Mixed-Signal-Oszilloskope der Serie MSO70000C
Digitalsignal-Analysatoren der Serie DSA70000C
Digitale Phosphor-Oszilloskope der Serie DPO70000C
Digitale Phosphor-Oszilloskope der Serie DPO7000C
Oszilloskope der Serien MSO5000 und DPO5000

Benutzerhandbuch

071-2792-01

Tektronix

Mixed-Signal-Oszilloskope der Serie MSO70000C
Digitalsignal-Analysatoren der Serie DSA70000C
Digitale Phosphor-Oszilloskope der Serie DPO70000C
Digitale Phosphor-Oszilloskope der Serie DPO7000C
Oszilloskope der Serien MSO5000 und DPO5000

Benutzerhandbuch

Dieses Dokument unterstützt Firmware der Version 6.0

www.tektronix.com

071-2792-01

Tektronix

Copyright © Tektronix. Alle Rechte vorbehalten. Lizensierte Software-Produkte stellen Eigentum von Tektronix oder Tochterunternehmen bzw. Zulieferern des Unternehmens dar und sind durch nationale Urheberrechtsgesetze und internationale Vertragsbestimmungen geschützt.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete Patente in den USA und anderen Ländern geschützt. Die Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Marken der Tektronix, Inc.

FastFrame, OpenChoice, iCapture, Pinpoint, RT-Eye, MyScope, TekLink, TekVPI, TekSecure, Wave Inspector, MagniView und MultiView Zoom sind Marken von Tektronix, Inc.

Tektronix-Kontaktinformationen

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Informationen zu diesem Produkt und dessen Verkauf, zum Kundendienst sowie zum technischen Support:

- In Nordamerika rufen Sie die folgende Nummer an: 1-800-833-9200.
- Unter www.tektronix.com finden Sie die Ansprechpartner in Ihrer Nähe.

Garantie

Tektronix garantiert, dass dieses Produkt für einen Zeitraum von einem (1) Jahr ab Versanddatum keine Fehler in Material und Verarbeitung aufweist. Wenn ein Produkt innerhalb dieser Garantiezeit Fehler aufweist, steht es Tektronix frei, dieses fehlerhafte Produkt kostenlos zu reparieren oder einen Ersatz für dieses fehlerhafte Produkt zur Verfügung zu stellen. Von Tektronix für Garantiezwecke verwendete Teile, Module und Ersatzprodukte können neu oder in ihrer Leistung neuwertig sein. Alle ersetzten Teile, Module und Produkte werden Eigentum von Tektronix.

Um mit dieser Garantie Kundendienst zu erhalten, muss der Kunde Tektronix über den Fehler vor Ablauf der Garantiezeit informieren und geeignete Vorkehrungen für die Durchführung des Kundendienstes treffen. Der Kunde ist für die Verpackung und den Versand des fehlerhaften Produkts an die Service-Stelle von Tektronix verantwortlich, die Versandgebühren müssen im Voraus bezahlt sein. Tektronix übernimmt die Kosten der Rücksendung des Produkts an den Kunden, wenn sich die Versandadresse innerhalb des Landes der Tektronix Service-Stelle befindet. Der Kunde übernimmt alle Versandkosten, Fracht- und Zollgebühren sowie sonstige Kosten für die Rücksendung des Produkts an eine andere Adresse.

Diese Garantie tritt nicht in Kraft, wenn Fehler, Versagen oder Schaden auf die falsche Verwendung oder unsachgemäße und falsche Wartung oder Pflege zurückzuführen sind. Tektronix muss keinen Kundendienst leisten, wenn a) ein Schaden behoben werden soll, der durch die Installation, Reparatur oder Wartung des Produkts von anderem Personal als Tektronix-Vertretern verursacht wurde; b) ein Schaden behoben werden soll, der auf die unsachgemäße Verwendung oder den Anschluss an inkompatible Geräte zurückzuführen ist; c) Schäden oder Fehler behoben werden sollen, die auf die Verwendung von Komponenten zurückzuführen sind, die nicht von Tektronix stammen; oder d) wenn ein Produkt gewartet werden soll, an dem Änderungen vorgenommen wurden oder das in andere Produkte integriert wurde, so dass dadurch die aufzuwendende Zeit für den Kundendienst oder die Schwierigkeit der Produktwartung erhöht wird.

DIESE GARANTIE WIRD VON TEKTRONIX FÜR DAS PRODUKT ANSTELLE ANDERER AUSDRÜCKLICHER ODER IMPLIZITER GARANTIEN GEGEBEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER SCHLIESSEN AUSDRÜCKLICH ALLE GARANTIEN HINSICHTLICH DER HANDELSGÄNGIGKEIT UND DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. FÜR TEKTRONIX BESTEHT DIE EINZIGE UND AUSSCHLIESSLICHE VERPFLICHTUNG DIESER GARANTIE DARIN, FEHLERHAFTE PRODUKTE FÜR DEN KUNDEN ZU REPARIEREN ODER ZU ERSETZEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER ÜBERNEHMEN KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE UND FOLGESCHÄDEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB TEKTRONIX ODER DER HÄNDLER VON DER MÖGLICHKEIT SOLCHER SCHÄDEN IM VORAUS UNTERRICHTET IST.

[W2 – 15AUG04]

Inhalt

Allgemeine Sicherheitshinweise v
Informationen zur Konformität vii
EMV-Konformität vii
Konformität mit Sicherheitsbestimmungen viii
Umweltschutzhinweise x
Vorwort xi
Wichtige Leistungsmerkmale xi
Dokumentation xiii
In diesem Handbuch verwendete Konventionen xiv
Installieren des Geräts 1
Standardzubehör 1
Betriebsvoraussetzungen 2
Vermeidung elektrostatischer Entladung 4
Einschalten des Instruments 5
Ausschalten des Instruments 7
Stromversorgung trennen 8
Sichern des Oszilloskops 9
Verbindung zu einem Netzwerk herstellen 9
Hinzufügen eines zweiten Monitors 10
Wiederherstellen des Betriebssystems 13
Installation der Festplatte von MSO5000 und DPO5000 14
Umgang mit dem Gerät 15
Vorderseite 15
Seitenteile und Rückwand 17
Schnittstelle und Anzeige 20
Systemsteuerung 22
Zugriff auf die Online-Hilfe 26
Zugriff auf Menüs und Steuerungsfenster 27
Überprüfen des Geräts 28
Bestehen der internen Diagnoseprüfung 28
Erfassung 29
Signalpfadkompensation 29
Einrichten der analogen Signaleingabe 31
Verwenden der Grundeinstellung 33
Verwendung von Auto-Setup 34
Tastkopfkompensation, Tastkopfkalibrierung und Deskew 35
Erfassungskonzepte 35
So funktioniert der Signalerfassungsmodus 38
Ändern des Erfassungsmodus 39
Starten und Anhalten einer Erfassung 40
Auswählen des horizontalen Modus 41
Verwendung von FastAcq 43

Verwenden der vergrößerten DSP-Bandbreite 44
Verwenden des Rollmodus 48
Einrichten der digitalen Signaleingabe 49
Einrichten digitaler Kanäle 50
Einrichtung eines Busses 51
Gründe für die Verwendung von MagniVu 57
Verwendung von MagniVu 57
Anzeige analoger Charakteristiken von digitalen Signalen 58
Verwendung des Modus FastFrame 59
Verwenden von FastFrame Frame Finder 62
Verwenden von TekLink und MultiScope-Trigger 64
Pinpoint-Trigger 68
Triggerungskonzepte 68
Auswählen eines Triggertyps 70
Auswahl eines Triggers 72
Überprüfen des Trigger-Status 74
Verwenden von A- (Haupt-) und B- (verzögerten) Triggern 75
Triggern mit B-Ereignisabtastung 79
Triggerung auf einen parallelen Bus 82
Triggerung auf einen seriellen Bus 85
Senden einer E-Mail beim Auslösen des Triggers 87
Einrichten von „Über Ereignis per E-Mail benachrichtigen“ 88
Horizontale Verzögerung verwenden 90
Anzeigen eines Signals 91
Einstellen der Darstellungsart 91
Einstellen des Nachleuchtens der Anzeige 92
Einstellen des Anzeigeformats 93
Auswählen der Signalinterpolation 94
Hinzufügen von Bildschirmtext 95
Einstellen der Rasterform 96
Festlegen der Triggerpegelmarkierung 97
Anzeigen von Datum und Uhrzeit 97
Verwenden der Farbpaletten 98
Festlegen der Referenzfarben des Signals 99
Festlegen der mathematischen Farben des Signals 100
Verwenden von MultiView-Zoom 100
Zoomen in mehreren Bereichen 102
Sperren von und Bildläufe über gezoomte Signale 103
Signale im Zoomfenster ausblenden 105
Verwenden Sie Wave Inspector zum Verwalten von Signalen mit großer Aufzeichnungslänge 106
Suchen und Markieren von Signalen 108
Analyse von Signalen 116
Durchführen automatischer Messungen 116
Auswahloptionen für automatische Messungen 118
Anpassen einer automatischen Messung 122

Durchführen von Cursor-Messungen ... 125
Einrichten eines Histogramms ... 128
Verwenden von mathematischen Signalen ... 130
Verwenden von Spektralanalyse ... 134
Verwenden von Maskentests ... 137
Einsatz der Grenzwertprüfung ... 140
MyScope ... 142
Erstellen eines neuen MyScope-Steuerungsfensters ... 142
Verwenden von MyScope-Steuerungsfenstern ... 147
Speichern und Abrufen von Informationen ... 149
Bildschirmfotos speichern ... 149
Signale speichern ... 150
Signale abrufen ... 152
Speichern digitaler Signale ... 153
Instrumenten-Setups speichern ... 154
Instrumenten-Setups abrufen ... 155
Speichern von Messungen ... 156
Speichern von Benutzermasken ... 157
Speichern von Histogrammdaten ... 158
Speichern von Zeitstempeln ... 159
Kopieren der Ergebnisse in die Zwischenablage ... 160
Drucken ... 162
Ausführen von Anwendungssoftware ... 163
Anwendungsbeispiele ... 165
Erfassen von intermittierenden Anomalien ... 165
Verwendung des Erweiterten Desktops und der OpenChoice-Architektur zum effizienten Erstellen von Dokumentationen ... 168
Triggern bei Video-Signalen ... 169
Korrelieren von Daten zwischen einem Tektronix Oscilloscope und einem Logikanalysator ... 172
Im Anhang ... 173
Reinigung ... 173
Im Anhang ... 174
Die neuesten Oszilloskop-Anwendungen und Versionen ... 174
Anhang ... 175
TPP0500 und TPP1000 500 MHz und 1 GHz 10X Passive Tastköpfe Anweisungen ... 175
Hinweise zur Bedienung ... 175
Verbindung des Tastkopfs mit dem Oszilloskop ... 175
Kompensieren des Tastkopfes ... 176
Standardzubehör ... 176
Optionales Zubehör ... 177
Austauschen der Tastkopfspitze ... 178
Spezifikationen ... 178
Leistungskurven ... 178
Sicherheitshinweise ... 180

Anhang 182
P6616 logischer Mehrzwecktastkopf – Anleitung 182
Produktbeschreibung 182
Verbindung des Tastkopfs mit dem Oszilloskop 183
Verbindung des Tastkopfs mit dem Schaltkreis 184
Funktionstest 185
Typische Anwendung 185
Zubehör 186
Spezifikationen 187
Sicherheitshinweise 188
Sicherheitshinweise und Symbole in diesem Handbuch 188
Tektronix-Kontaktinformationen 189
Garantiehinweise 189
Index

Allgemeine Sicherheitshinweise

Beachten Sie zum Schutz vor Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Gerät oder an damit verbundenen Geräten die folgenden Sicherheitshinweise.

Verwenden Sie dieses Gerät nur gemäß der Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen.

Wartungsarbeiten sind nur von qualifiziertem Personal durchzuführen.

Während der Verwendung des Geräts müssen Sie eventuell auf andere Teile eines umfassenderen Systems zugreifen. Beachten Sie die Sicherheitsangaben in Handbüchern für andere Komponenten bezüglich Warn- und Vorsichtshinweisen zum Betrieb des Systems.

Verhütung von Bränden und Verletzungen

Verwenden Sie ein ordnungsgemäßes Netzkabel. Verwenden Sie nur das mit diesem Produkt ausgelieferte und für das Einsatzland zugelassene Netzkabel.

Schließen Sie das Gerät ordnungsgemäß an. Trennen oder schließen Sie keine Tastköpfe oder Prüfleitungen an, während diese an einer Spannungsquelle anliegen.

Erden Sie das Produkt. Das Gerät ist über den Netzkabelschutzleiter geerdet. Zur Verhinderung von Stromschlägen muss der Schutzleiter mit der Stromnetzerdung verbunden sein. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Erdung besteht, bevor Sie Verbindungen zu den Eingangs- oder Ausgangsanschlüssen des Geräts herstellen.

Beachten Sie alle Angaben zu den Anschlüssen. Beachten Sie zur Verhütung von Bränden oder Stromschlägen die Kenndatenangaben und Kennzeichnungen am Gerät. Lesen Sie die entsprechenden Angaben im Gerätehandbuch, bevor Sie das Gerät anschließen.

Schließen Sie den Tastkopf-Referenzleiter nur an die Erdung an.

Trennen vom Stromnetz. Das Netzkabel trennt das Gerät von der Stromversorgung. Blockieren Sie das Netzkabel nicht, da es für die Benutzer jederzeit zugänglich sein muss.

Schließen Sie die Abdeckungen. Nehmen Sie das Gerät nicht in Betrieb, wenn Abdeckungen oder Gehäuseteile entfernt sind.

Bei Verdacht auf Funktionsfehler nicht betreiben. Wenn Sie vermuten, dass das Gerät beschädigt ist, lassen Sie es von qualifiziertem Wartungspersonal überprüfen.

Vermeiden Sie offen liegende Kabel. Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben.

Nicht in Arbeitsumgebung mit Explosionsgefahr betreiben.

Sorgen Sie für saubere und trockene Produktoberflächen.

Sorgen Sie für die richtige Kühlung. Weitere Informationen über die Gewährleistung einer ordnungsgemäßen Kühlung für das Produkt erhalten Sie im Handbuch.

Begriffe in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:

WARNUNG. *Warnungen weisen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen hin, die eine Verletzungs- oder Lebensgefahr darstellen.*

VORSICHT. *Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen aufmerksam, die zu Schäden am Gerät oder zu sonstigen Sachschäden führen können.*

Symbole und Begriffe am Gerät

Am Gerät sind eventuell die folgenden Begriffe zu sehen:

- GEFAHR weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die mit der entsprechenden Hinweisstelle unmittelbar in Verbindung steht.
- WARNUNG weist auf eine Verletzungsgefahr hin, die nicht unmittelbar mit der entsprechenden Hinweisstelle in Verbindung steht.
- VORSICHT weist auf mögliche Sach- oder Geräteschäden hin.

Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:

Informationen zur Konformität

In diesem Abschnitt finden Sie die vom Gerät erfüllten Normen hinsichtlich EMV (elektromagnetischer Verträglichkeit), Sicherheit und Umweltschutz.

EMV-Konformität

EG-Konformitätserklärung – EMV

Entspricht der Richtlinie 2004/108/EG über elektromagnetische Verträglichkeit. Die Konformität wurde entsprechend den folgenden Spezifikationen nachgewiesen, die im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht wurden:

EN 61326-1:2006, EN 61326-2-1:2006. EMV-Anforderungen an die Sicherheit elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte [1] [2] [3]

- CISPR 11:2003. Störstrahlung und Störspannung, Gruppe 1, Klasse A
- IEC 61000-4-2:2001. Störfestigkeit gegen Entladung statischer Elektrizität
- IEC 61000-4-3:2002. Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder [4]
- IEC 61000-4-4:2004. Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst
- IEC 61000-4-5:2001. Störfestigkeit gegen Stoßspannungen/Surge
- IEC 61000-4-6:2003. Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität [4]
- IEC 61000-4-11:2004. Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen [5]

EN 61000-3-2:2006. Grenzwerte für Oberschwingungsströme

EN 61000-3-3:1995. Grenzwerte für Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flimmern

Kontaktadresse für Europa.

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
Großbritannien

1 Dieses Gerät ist nur für den Betrieb außerhalb von Wohnbereichen vorgesehen. Der Betrieb dieses Geräts in Wohnbereichen kann elektromagnetische Störungen verursachen.

2 Emissionen, die diesen Standard überschreiten, sind dann möglich, wenn das Gerät an ein Testobjekt angeschlossen ist.

3 Bei Bedarf eingesetzte Verbindungskabel müssen schwach gegen EMI abgeschirmt sein. Verwenden Sie beispielsweise Kabel mit den folgenden Tektronix-Teilenummern oder gleichwertige Kabel: 012-0991-01, 012-0991-02 oder 012-0991-03 GPIB-Kabel; 012-1213-00 (oder CA-Teilenummer 0294-9) RS-232-Kabel; 012-1214-00 Centronics-Kabel oder VGA-Kabel mit der LCOM-Teilenummer CTL3VGAMM-5. Verwenden Sie für den Anschluss Ref Out ein 012-0482-00-Kabel.

4 Die Leistungskriterien für den Fall, dass das Oszilloskop einer ständig vorhandenen elektromagnetischen Erscheinung ausgesetzt ist:
MSO70000/C, DSA70000/C, DPO70000/C und DPO7000: 101 mV/div bis1 V/div: ≤0,4 Divisions-Signalverschiebung oder

≤0.8 Divisions-Zunahme beim Spitze-zu-Spitze-Rauschen.
MSO5000 und DPO5000: ≤0,4 Divisions-Signalverschiebung oder ≤0.8 Divisions-Zunahme beim Spitze-zu-Spitze-Rauschen.

5 **Leistungskriterium C bei Spannungseinbruch von 70 %/25 Zyklen und Spannungsunterbrechung von 0 %/250 Zyklen (IEC 61000-4-11). Schaltet sich das Instrument bei Spannungseinbruch, Kurzzeitunterbrechung oder Spannungsschwankung aus, dauert der Neustart länger als 10 Sekunden.**

Konformitätserklärung für Australien/Neuseeland – EMV

Entspricht gemäß ACMA folgender Norm der EMV-Bestimmung des Funkkommunikationsgesetzes:

- CISPR 11:2003. Störstrahlung und Störspannung, Gruppe 1, Klasse A, gemäß EN 61326-1:2006 und EN 61326-2-1:2006

Kontaktadresse für Australien/Neuseeland:.

Baker & McKenzie
Level 27, AMP Centre
50 Bridge Street
Sydney NSW 2000, Australien

Konformität mit Sicherheitsbestimmungen

EG-Konformitätserklärung – Niederspannung

Die Konformität wurde entsprechend den folgenden Spezifikationen nachgewiesen, die im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften veröffentlicht wurden:

Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG.

- EN 61010-1: 2001. Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte

Liste der in den USA landesweit anerkannten Prüflabore

- UL 61010-1:2004, 2. Ausgabe. Norm für elektrische Mess- und Prüfgeräte.

Kanadische Zertifizierung

- CAN/CSA C22.2 No. 61010-1:2004. Sicherheitsanforderungen für elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte. Teil 1.

Zusätzliche Konformitätserklärungen

- IEC 61010-1: 2001. Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte

Gerätetyp

Prüf- und Messgerät.

Sicherheitsklasse

Klasse 1 – geerdetes Gerät.

Beschreibung des Belastungsgrads

Ein Messwert für die Verunreinigungen, die in der Umgebung um das Gerät und innerhalb des Geräts auftreten können. Normalerweise wird die interne Umgebung eines Geräts als identisch mit der externen Umgebung betrachtet. Geräte sollten nur in der für sie vorgesehenen Umgebung eingesetzt werden.

- Belastungsgrad 1. Keine Verunreinigungen oder nur trockene, nicht leitende Verunreinigungen. Geräte dieser Kategorie sind vollständig gekapselt, hermetisch abgeschlossen oder befinden sich in sterilen Räumen.
- Belastungsgrad 2. Normalerweise treten nur trockene, nicht leitende Verunreinigungen auf. Gelegentlich muss mit zeitweiliger Leitfähigkeit durch Kondensation gerechnet werden. Dies ist die typische Büro- oder häusliche Umgebung. Zeitweilige Kondensation tritt nur auf, wenn das Gerät außer Betrieb ist.
- Belastungsgrad 3. Leitende Verunreinigungen oder trockene, nicht leitende Verunreinigungen, die durch Kondensation leitfähig werden. Dies sind überdachte Orte, an denen weder Temperatur noch Feuchtigkeit kontrolliert werden. Dieser Bereich ist vor direkter Sonneneinstrahlung, Regen und direktem Windeinfluss geschützt.
- Belastungsgrad 4. Verunreinigungen, die bleibende Leitfähigkeit durch Strom leitenden Staub, Regen oder Schnee verursachen. Typischerweise im Freien.

Belastungsgrad

Belastungsgrad 2 (gemäß Definition nach IEC 61010-1). Hinweis: Nur für Verwendung in Innenräumen.

Beschreibungen der Installationskategorie (Überspannung)

Die Anschlüsse an diesem Gerät weisen unter Umständen unterschiedliche Bezeichnungen für die Installationskategorie (Überspannung) auf. Die Installationskategorien sind:

- Messkategorie IV. Für Messungen an der Quelle einer Niederspannungsinstallation.
- Messkategorie III. Für Messungen in Gebäudeinstallationen.
- Messkategorie II. Für Messungen, die an Systemen durchgeführt werden, die direkt mit einer Niederspannungsanlage verbunden sind.
- Messkategorie I. Für Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt mit dem Stromnetz verbunden sind.

Überspannungskategorie

Stromnetz: Überspannungskategorie II

Messung Eingänge:

Geräte der Serien MSO5000, DPO5000 und DPO7000 im 50-Ohm-Modus und Geräte der Serien MSO70000/C, DSA70000B/C und DPO70000B/C sind Geräte der Kategorie I, bei denen kein Impuls erlaubt ist.

Geräte der Serie DPO7000 sind Kategorie I im 1-Megaohm-Modus.

Geräte der Serien MSO5000 und DPO5000 sind Kategorie II im 1-Megaohm-Modus.

(Gemäß Definition in IEC 61010-1)

Umweltschutzhinweise

In diesem Abschnitt finden Sie Informationen zu den Auswirkungen des Geräts auf die Umwelt.

Entsorgung von Altgeräten

Beachten Sie beim Recycling eines Geräts oder Bauteils die folgenden Richtlinien:

Geräterecycling. Zur Herstellung dieses Geräts wurden natürliche Rohstoffe und Ressourcen verwendet. Das Gerät kann Substanzen enthalten, die bei unsachgemäßer Entsorgung nach Ablauf von dessen Lebensdauer Umwelt- und Gesundheitsschäden hervorrufen können. Um eine solche Umweltbelastung zu vermeiden und den Verbrauch natürlicher Rohstoffe und Ressourcen zu verringern, empfehlen wir Ihnen, dieses Produkt über ein geeignetes Recyclingsystem zu entsorgen und so die Wiederverwendung bzw. das sachgemäße Recycling eines Großteils des Materials zu gewährleisten.

Dieses Symbol kennzeichnet Produkte, die den Bestimmungen der Europäischen Union gemäß den Richtlinien 2002/96/EG und 2006/66/EG für Elektro- und Elektronik-Altgeräte und Batterien entsprechen. Informationen zu Recyclingmöglichkeiten finden Sie im Abschnitt zu Support und Service auf der Tektronix-Website (www.tektronix.com).

Sicherheitshinweis zu quecksilberhaltigen Bauteilen [1]. Dieses Produkt ist mit einer quecksilberhaltigen LCD-Beleuchtung ausgestattet. Aufgrund von Umweltschutzbestimmungen ist die Entsorgung daher möglicherweise reglementiert. Einzelheiten zu den Entsorgungs- bzw. Recyclingbestimmungen erhalten Sie bei den zuständigen Behörden vor Ort oder innerhalb der Vereinigten Staaten auf der E-cycling Central-Website (www.eiae.org).

1 Dieser Hinweis bezieht sich nicht auf MSO5000- und DPO5000-Geräte. Die LCD-Beleuchtung der MSO5000- und DPO5000-Geräte sind nicht quecksilberhaltig.

Materialien mit Perchlorat. Dieses Produkt enthält eine oder mehrere Arten von CR-Lithium-Batterien. Im US-Bundesstaat Kalifornien sind CR-Lithium-Batterien als Perchlorat enthaltende Materialien eingestuft und erfordern besondere Behandlung. Weitere Informationen finden Sie unter www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate.

2 Dieser Hinweis bezieht sich nicht auf MSO5000- und DPO5000-Geräte.

Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe

Dieses Produkt ist als Überwachungs- und Steuerungsgerät klassifiziert und unterliegt daher nicht dem Geltungsbereich der Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.

Vorwort

In diesem Handbuch werden die Installation und der Betrieb der Geräte der Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C, DPO7000C, MSO5000 und DPO5000 beschrieben. Es enthält Erläuterungen zur grundlegenden Bedienung und zu den Funktionsweisen. Ausführlichere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe zu Ihrem Gerät. Dieses Handbuch bezieht sich auf folgende Geräte:

- DPO72004C, DSA72004C und MSO72004C
- DPO71604C, DSA71604C und MSO71604C
- DPO71254C, DSA71254C und MSO71254C
- DPO70804C, DSA70804C und MSO70804C
- DPO70604C, DSA70604C und MSO70604C
- DPO70404C, DSA70404C und MSO70404C
- DPO7354C
- DPO7254C
- DPO7104C
- DPO7054C
- MSO5204 und DPO5204
- MSO5104 und DPO5104
- MSO5054 und DPO5054
- MSO5034 und DPO5034

Wichtige Leistungsmerkmale

Mithilfe von Geräten der Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C, DPO7000C, MSO5000 und DPO5000 können Sie elektronische Schaltungen überprüfen, debuggen und charakterisieren. Diese Geräte zeichnen sich durch die folgenden Leistungsmerkmale aus:

- 20 GHz Bandbreite und 100 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf 2 analogen Kanälen bei den Geräten MSO72004C, DSA72004C und DPO72004C
- 16 GHz Bandbreite und 100 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf 2 analogen Kanälen bei den Geräten MSO71604C, DSA71604C und DPO71604C
- 12,5 GHz Bandbreite und 100 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf 2 analogen Kanälen bei den Geräten MSO71254C, DSA71254C und DPO71254C
- 8 GHz Bandbreite und 50 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf analogen Kanälen bei den Geräten DPO70804C, DSA70804C und MSO70804C
- 6 GHz Bandbreite und 25 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf analogen Kanälen bei den Geräten DPO70604C, DSA70604C und MSO70604C
- 4 GHz Bandbreite und 25 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf analogen Kanälen bei den Geräten DPO70404C, DSA70404C und MSO70404C

- 3,5 GHz Bandbreite und 10 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf allen Kanälen und 40 GS/s auf einem Kanal beim DPO7354C
- 2,5 GHz Bandbreite und 10 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf allen Kanälen und 40 GS/s auf 1 Kanal beim DPO7254C
- 1 GHz Bandbreite und 5 GS/s (10 GS/s optional) Echtzeit-Abtastrate auf allen Kanälen und 20 GS/s (40 GS/s optional) auf 1 Kanal beim DPO7104C
- 500 MHz Bandbreite und 5 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf allen Kanälen und 20 GS/s auf 1 Kanal beim DPO7254C
- 2 GHz Bandbreite und 10 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf 2 analogen Kanälen bei den Geräten MSO5204 und DPO5204
- 1 GHz Bandbreite und 10 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf 2 analogen Kanälen bei den Geräten MSO5104 und DPO5104
- 500 MHz Bandbreite und 5 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf allen analogen Kanälen bei den Geräten MSO5054 und DPO5054
- 350 MHz Bandbreite und 5 GS/s Echtzeit-Abtastrate auf allen analogen Kanälen bei den Geräten MSO5034 und DPO5034
- Die Funktion Enhanced Bandwidth (Vergrößerte Bandbreite), die im aktivierten Zustand DSP-Filter (Digital Signal Processing) anwendet, die die Bandbreite vergrößern und den Durchlassbereich abflachen können. Die Funktion Enhanced Bandwidth (Vergrößerte Bandbreite) ermöglicht ein abgestimmtes Ansprechverhalten über alle aktivierten Kanäle hinweg, wenn diese die maximale Abtastrate erreichen. Sie können die Bandbreite bis auf 500 MHz begrenzen, um das Signal-Rausch-Verhältnis zu optimieren. Die vergrößerte Bandbreite wird bei einigen Hochleistungstastköpfen und -tastkopfspitzen auf die Tastkopfspitze ausgedehnt.
- Je nach Modell und Option reicht die Länge der Signalaufzeichnung bis zu 500.000.000 Abtastpunkten.
- Je nach Modell Genauigkeit der Gleichstrom-Vertikalverstärkung bis zu 1,0 %
- Vier analoge Eingangskanäle (jeweils mit 8-Bit-Auflösung, sofern nicht der Hi-Res-Modus (Hohe Auflösung) eingestellt ist), zusätzlicher Triggereingang und -ausgang
- Sechzehn digitale Kanäle sind bei den Geräten der Serien MSO70000C und MSO5000 verfügbar, MSO70000C verfügt über einen zusätzlichen Taktkanal.
- Mit iCapture können die analogen Charakteristiken der digitalen Kanäle bei Geräten der Serie MSO70000C analysiert werden.
- Erfassungsmodi Abtastwert, Hüllkurve, Spitzenwerterfassung, hohe Auflösung, Signaldatenbank, Mittelwert und Schnellerfassung
- Voll programmierbar, mit einer umfangreichen Menge von GPIB-Befehlen und einer nachrichtenbasierten Schnittstelle
- PinPoint-Triggern mit flexiblen A- und B-Triggerereignissen und logisch eingeordnete Trigger ist bei MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C verfügbar
- Die Geräte der Serien MSO5000 und DPO5000 verfügen über vollständige Triggersätze.
- Korrektur der auswählbaren Triggerposition zwecks genauerer Triggerpositionierung und Jitterreduktion.
- Bei einigen Modellen oder Optionen steht serielles Triggern auf Industriestandards, Triggern auf serielle Muster und Triggern zum Sperren von Mustern zur Verfügung.
- Digital Triggern steht bei Geräten der Serien MSO70000C und MSO5000 zur Verfügung.
- Leistungsstarke integrierte Messfunktionen, u. a. Histogramme, automatische Messungen, Messungen von Augendiagrammen und eine Messstatistik.
- Kombinieren Sie die Signale mathematisch, um solche Signale zu erstellen, die Ihre Datenanalyseaufgabe unterstützen. Verwenden Sie in den mathematischen Gleichungen Arbiträrfilter. Nutzen Sie für die Signalanalyse im Frequenzbereich die Spektralanalyse.

- Sie können die Abtastdichte auf einem hochauflösenden XGA-Farbmonitor (307,3 mm, 12,1 Zoll) [264 mm, 10,4 Zoll, MSO5000 und DPO5000], der die Farbabstimmung der Signaldaten unterstützt, anzeigen. 10 Skalenteile können sowohl horizontal als auch vertikal angezeigt werden.
- Wave Inspector-Bedienelemente zur Bearbeitung großer Aufzeichnungslängen mit Optionen zum Zoomen und Verschieben, für Wiedergabe und Pause, zum Suchen und Markieren stehen bei MSO5000 und DPO5000 zur Verfügung.
- MagniVu mit 60,6 ps Auflösung, schnelle digitale Abtastrate bei MSO5000
- Mit MultiView Zoom können Sie bis zu vier Zoombereiche gleichzeitig anzeigen und miteinander vergleichen. Bis zu vier Zoombereiche können gesperrt werden, und Sie können in bis zu vier Zoombereichen manuell oder automatisch einen Bildlauf durchführen. Im Zoomfenster kann die Sichtbarkeit der Signale gesteuert werden.
- Automatisches Suchen und Markieren von zu untersuchenden Ereignissen auf Ihrem Signal
- Automatische DDR-Analyse mithilfe der Option DDR-Speichertechnologieanalyse
- Konfigurierbare MyScope-Steuerungsfenster
- Möglichkeit zum Steuern von Abtastrate und Aufzeichnungslänge getrennt von der horizontalen Skalierung.
- Intuitive grafische Benutzeroberfläche (UI) mit integrierter Online-Hilfe, die auf dem Bildschirm angezeigt werden kann
- Interner entnehmbarer Festplattenspeicher
- Große Vielfalt an Tastkopfmesslösungen

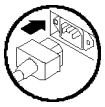
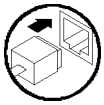
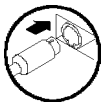
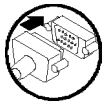
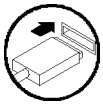
Dokumentation

Nachfolgend erhalten Sie einen Überblick, in welchen Teilen der Dokumentation bestimmte Typen von Informationen zu diesem Produkt zu finden sind.

Thema	Dokumente
Installation und Betrieb (Überblick)	Benutzerhandbuch: Enthält allgemeine Hinweise zur Bedienung.
Ausführliche Hilfe zur Bedienung und zur Benutzeroberfläche	Online-Hilfe: Bietet ausführliche Anweisungen für die Benutzung der Gerätefunktionen. Um Informationen über Steuerelemente und Elemente auf dem Bildschirm zu erhalten, greifen Sie über die Taste Help (Hilfe) oder über das Menü Help (Hilfe) auf die Online-Hilfe zu. (Siehe Seite 26, *Zugriff auf die Online-Hilfe*.)
Programmierbefehle	Programmieranleitung (in der Dokumentation oder online unter www.tektronix.com/manuals): Enthält die Syntax der GPIB-Befehle.
Serviceinformationen	Servicehandbuch (in der Dokumentation oder online unter www.tektronix.com/manuals).

In diesem Handbuch verwendete Konventionen

Die folgenden Symbole werden in diesem Handbuch verwendet.

Verfahrens-schritt	Netzschalter auf der Frontplatte	Netzan-schluss	Netzwerk	PS2	SVGA	USB
1						

Installieren des Geräts

Packen Sie das Gerät aus und überprüfen Sie, ob Sie alle als Standardzubehör angegebenen Teile erhalten haben. In der Online-Hilfe sind empfohlene Zubehörteile, Tastköpfe, Geräteoptionen und Aktualisierungen aufgeführt. Die aktuellsten Informationen finden Sie auf der Website von Tektronix (www.tektronix.com).

Standardzubehör

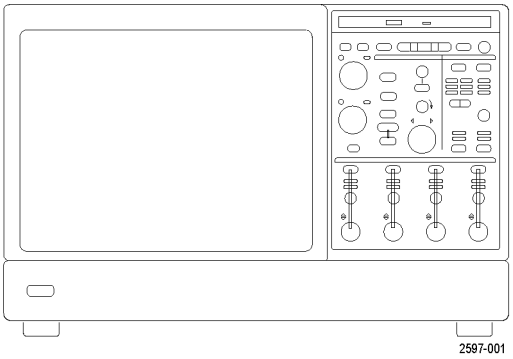
Zubehör	Tektronix-Teilenummer
Benutzerhandbuch für die digitalen Phosphor-Oszilloskope MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C, DPO7000C, MSO5000 und DPO5000	071-2790-xx
Produktsoftware-DVD zu den Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C	020-3079-xx
DVD zur Wiederherstellung des Betriebssystems zu den Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C	020-3080-xx
Online-Hilfe (Bestandteil der Produktsoftware)	—
Leistungsprüfung (in der Dokumentation)	077-0063-xx
Online-Programmieranleitung (in der Dokumentation)	077-0010-xx
NIST, Z540-1 und das ISO9000-Kalibrierungszertifikat	—
Ein TekConnect-Adapter, nur für Modelle ≥ 4 GHz	TCA-BNC
Vier TekConnect-Adapter, nur für Modelle ≥4 GHz	TCA-292MM
Ein 16-Kanal-Digitaltastkopf mit Zubehörsatz, nur bei Modellen der Serie MSO5000	P6616
Ein passiver Tastkopf pro Kanal, MSO5204, MSO5104, DPO5204 und DPO5104	TPP1000
Ein passiver Tastkopf pro Kanal, MSO5054, MSO5034, DPO5054 und DPO5034	TPP0500
Touchscreen-Stift, MSO5000 und DPO5000	119-6107-xx
NI SignalExpress-Software, MSO5000 und DPO5000	063-4253-xx
Tastatur, nur für Modelle ≥4 GHz	119-7083-xx
Optische Maus	119-7054-xx
Frontschutzdeckel, MSO5000 und DPO5000	200-5052-xx
Alle anderen Modelle	200-4963-xx
Antistatik-Armband, nur für Modelle mit ≥4 GHz	006-3415-05
Zubehörbeutel	
Modelle mit ≥4 GHz	016-1441-xx
Modelle der Serie DPO7000C	016-1966-xx
Modelle der Serien MSO5000 und DPO5000	016-2029-xx
CD mit Nero OEM Software, ≥4 GHz und Modelle der Serie DPO7000C	063-3781-xx

Zubehör		Tektronix-Teilenummer		
Netzkabel	Eines der folgenden:	Modelle der Serien MSO5000 und DPO5000	Modelle der Serie DPO7000C	Modelle mit ≥4 GHz
	Nordamerika (Option A0)	161-0348-00	161-0104-00	161-0213-00
	Europa universal (Option A1)	161-0343-00	161-0104-06	161-0209-00
	Großbritannien (Option A2)	161-0344-00	161-0104-07	161-0210-00
	Australien (Option A3)	161-0346-00	161-0104-14	161-0211-01
	Nordamerika 240 V (Option A4)	—	161-0104-08	—
	Schweiz (Option A5)	161-0347-00	161-0167-00	161-0212-00
	Japan (Option A6)	161-0342-00	161-A005-00	161-0213-00
	China (Option A10)	161-0341-00	161-0306-00	161-0352-00
	Indien (Option A11)	161-0349-00	161-0324-00	161-0325-00
	Brasilien (Option A12)	161-0356-00	161-0356-00	161-0358-00
	Kein Netzkabel oder Netzteil (Option A99)	—	—	—

Betriebsvoraussetzungen

MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C

1. Stellen Sie das Gerät auf einen Rollwagen oder Labortisch. Das Gerät sollte auf der Geräteunterseite oder auf den hinteren Füßen stehen. Ein Gestelleinbausatz ist optional erhältlich. Beachten Sie die erforderlichen Abstände und Maße:



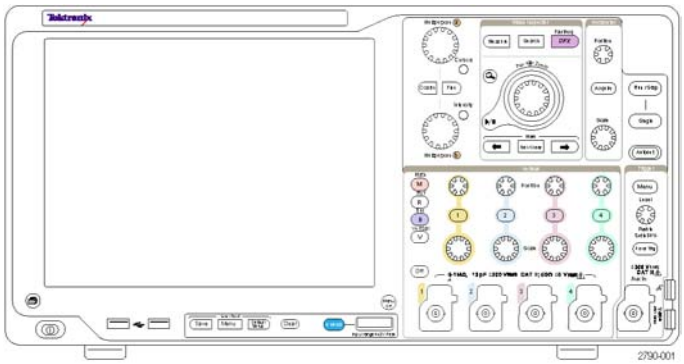
	Modelle mit <4 GHz	Modelle mit ≥4 GHz
■ Oben:	0 mm	0 mm
■ Linke und rechte Seite:	0 mm auf der rechten Seite 76 mm auf der linken Seite	76 mm
■ Unten:	0 mm, auf Füßen stehend, Klappsockel unten	0 mm, auf Füßen stehend, Klappsockel unten
■ Hinten:	0 mm, auf den hinteren Füßen	0 mm, auf den hinteren Füßen
2. Breite:	456 mm	451 mm
3. Höhe:	227 mm	292 mm
4. Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme des Geräts die Umgebungstemperatur:	+5 °C bis +45 °C.	+5 °C bis +45 °C.

5. Überprüfen Sie die Betriebsluftfeuchtigkeit:	8 % bis 80 % relative Luftfeuchtigkeit bei einer WBGT von +29 °C bei max. +45 °C, nicht kondensierend Oberer Grenzwert leistungsvermindert auf 30 % relative Luftfeuchtigkeit bei +45 °C	8 % bis 80 % relative Luftfeuchtigkeit bei maximal +32 °C 5 % bis 45% relative Luftfeuchtigkeit oberhalb von +32 °C bis zu +45 °C, nichtkondensierend und begrenzt durch eine maximale WBGT von +29,4 °C (Absenkung der relativen Luftfeuchtigkeit auf 32 % bei +45 °C)
6. Überprüfen Sie die Höhe über NN:	Modelle mit <4 GHz: 3000 m	Modelle mit ≥4 GHz: 3000 m, max. Betriebstemperatur um 1 °C pro 300 m oberhalb von 1500 m Höhe über NN herabsetzen.
7. Maximale Eingangsspannung, Modelle mit <4 GHz:		
50 Ω	5 V_{eff}, mit Spitzen ≤ ±24 V	
1 MΩ	150 V, Leistungsminderung bei 20 dB/Dekade bis 9 V_{eff} bei über 200 KHz. Die maximale Eingangsspannung am BNC-Anschluss zwischen Innenleiter und Erdung beträgt 400 V als Spitzenwert. Die Effektivspannung ist für arbiträre Signale, einschließlich Gleichstrom, auf <150 V begrenzt. Die maximale Impulsbreite für Impulse mit Spitzenwerten über 150 V beträgt 50 µs. Beispiel: Bei einem Spitzenwert von 0 V bis 400 V für ein Rechtecksignal beträgt das Tastverhältnis 14 %. Die maximale Stehstoßspannung beträgt ± 800 V Spitze.	
Maximale Eingangsspannung, Modelle mit ≥4 GHz:		
50 Ω	<1 V_{eff} für <1V/FS-Einstellungen und < 5,5 V_{eff} für ≥1 V/FS-Einstellungen.	
Maximale zerstörungsfreie Eingangsspannung an Logiktastköpfen, Serie MSO70000:	±15 V	

VORSICHT. *Halten Sie beide Seiten des Geräts und den Boden frei, um die erforderliche Kühlung zu gewährleisten.*

MSO5000 und DPO5000

1. Stellen Sie das Gerät auf einen Rollwagen oder Labortisch. Das Gerät sollte auf der Geräteunterseite oder auf den hinteren Füßen stehen. Ein Gestelleinbausatz ist optional erhältlich. Beachten Sie die erforderlichen Abstände und Maße:



   - Hinten: 50,8 mm
   - Links: 50,8 mm
2. Breite: 439 mm
3. Höhe: 233 mm einschließlich Füße
   272 mm einschließlich vertikaler Griff und Füße
4. Überprüfen Sie vor dem Betrieb des Geräts die Umgebungstemperatur: +5 °C bis +50 °C
5. Überprüfen Sie die Luftfeuchtigkeit: max. 40 °C bis 50 °C, 10 % bis 60 % relative Luftfeuchtigkeit
   min. 0 °C bis +40 °C, 10 % bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit
6. Überprüfen Sie die Höhe: 3.000 m
7. Maximale Eingangsspannung:

50 Ω Eingangsimpedanz	5 V_{eff}, mit Spitzen ≤ ±20 V (DF ≤ 6,25 %).
1 MΩ Eingangsimpedanz	300 V_{eff} mit Spitzen ≤ ±425 V beim BNC. Bei <100 mV/div Leistungsminderung von 20 dB/Dekade über 100 kHz bis 30 V_{eff} bei 1 MHz, 10 dB/Dekade über 1 MHz. Bei ≥100 mV/div Leistungsminderung von 20 dB/Dekade über 3 MHz bis 30 V_{eff} bei 30 MHz, 10 dB/Dekade über 30 MHz.
Maximale zerstörungsfreie Eingangsspannung an Logiktastköpfen:	±42 V

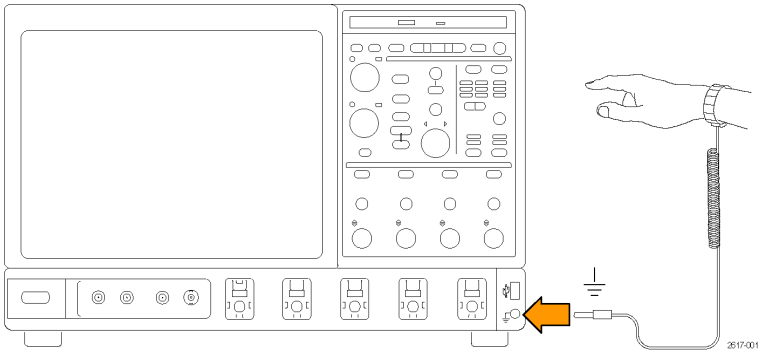
VORSICHT. *Halten Sie die Rückseite und die linke Seite des Geräts frei, um die erforderliche Kühlung zu gewährleisten.*

Vermeidung elektrostatischer Entladung

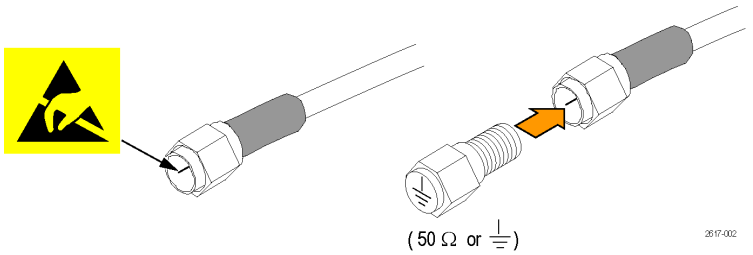
VORSICHT. *Direkte elektrostatische Entladung kann zur Beschädigung des Geräteeingangs führen. Lesen Sie nachfolgend, wie Sie dies vermeiden können.*

Bei der Handhabung elektronischer Geräte besteht die Gefahr einer elektrostatischen Entladung. Das Gerät ist mit einem robusten Schutz vor elektrostatischer Entladung ausgestattet. Dennoch kann eine hohe elektrostatische Entladung direkt in den Signaleingang des Instruments zu Schäden am Gerät führen. Gehen Sie wie folgt vor, um dies zu vermeiden.

1. Tragen Sie beim Anschließen und Trennen von Kabeln und TecConnect-Adaptern ein geerdetes Antistatik-Armband, um die statische Aufladung des Körpers abzuleiten. Auf der Vorderseite des Geräts ist zu diesem Zweck ein entsprechender Anschluss angebracht.



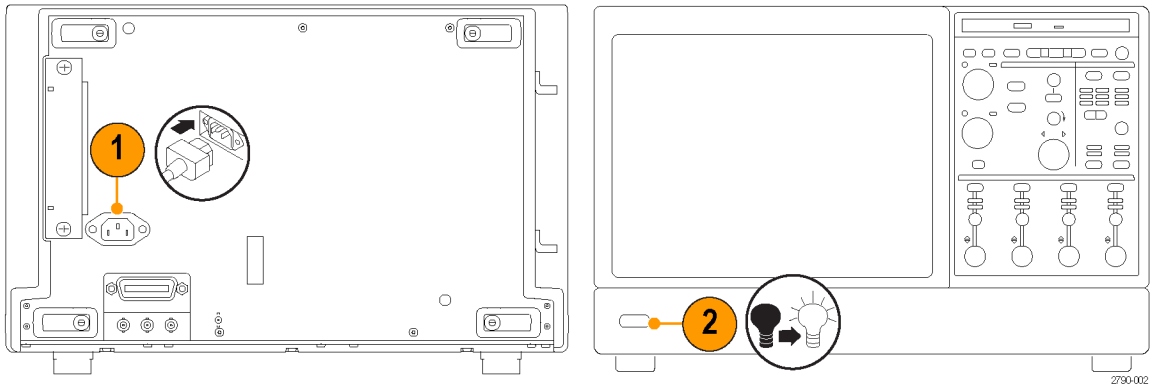
2. Ein lose auf einer Arbeitsplatte liegendes Kabel kann eine hohe statische Ladung aufbauen. Leiten Sie die statische Ladung aller Kabel vor dem Anschluss an das zu testende Instrument oder Gerät ab, indem Sie den Innenleiter des Kabels kurz erden. Sie können auch vor Anschluss am Instrument an einem Ende des Kabels einen 50 Ω-Abschluss anklemmen.



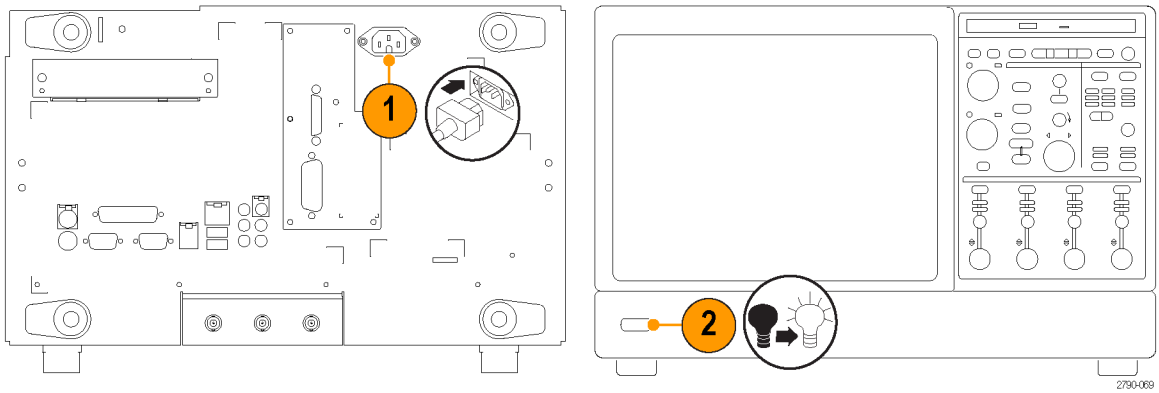
Einschalten des Instruments

Stromversorgung - Voraussetzungen

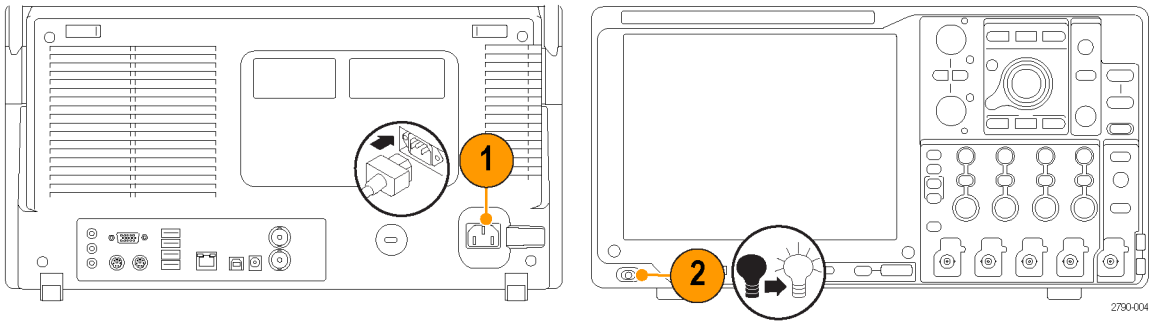
Stromspannung und -frequenz	Stromverbrauch
Serien MSO70000C, DSA70000C und DPO70000C: 100 bis 240 V_{eff} ±10 %, 50 bis 60 Hz oder 115 V_{eff} ±10 %, 400 Hz. CAT II (Kategorie II)	≤ 1100 VA
Serie DPO7000C: 100 bis 240 V_{eff} ±10 %, 47 bis 63 Hz oder 115 V_{eff} ±10 %, 400 Hz	550 W, max.
Serien MSO5000 und DPO5000: 100–240 V_{eff} ±10 % 50–60 Hz 115 V 440 Hz	275 W, max.



Serie DPO7000C

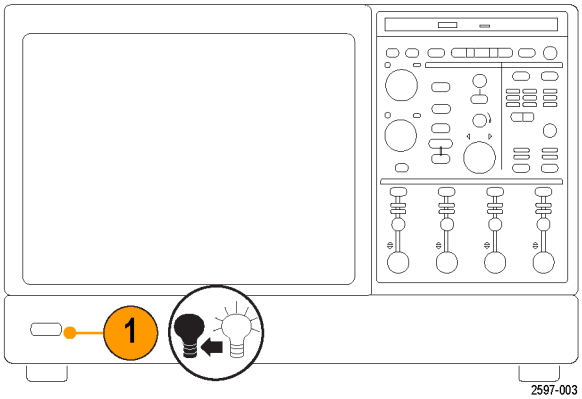


Serien MSO70000C, DSA70000C und DPO70000C

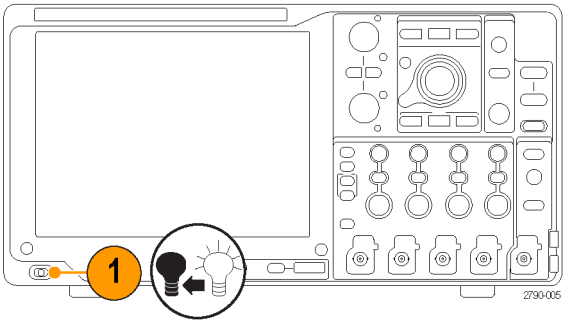


Serien MSO5000 und DPO5000

Ausschalten des Instruments

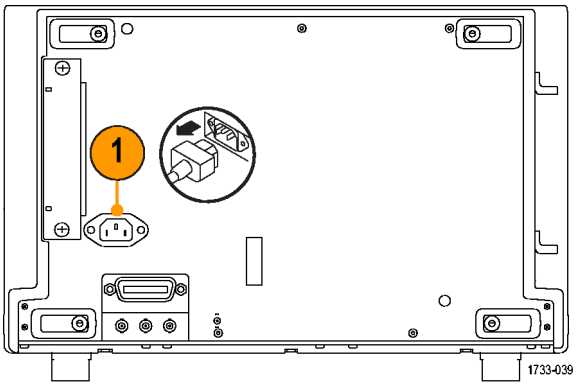


Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C

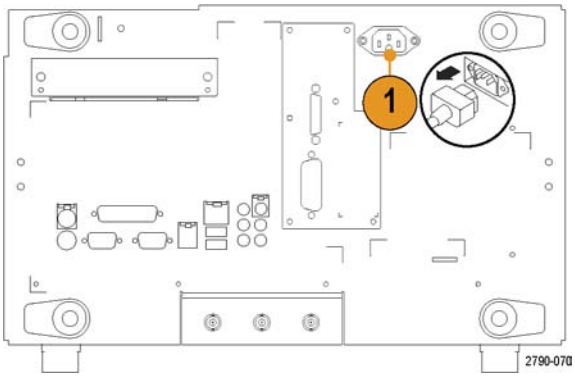


Serien MSO5000 und DPO5000

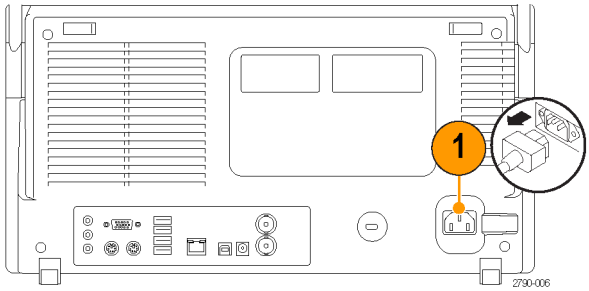
Stromversorgung trennen



Serie DPO7000C



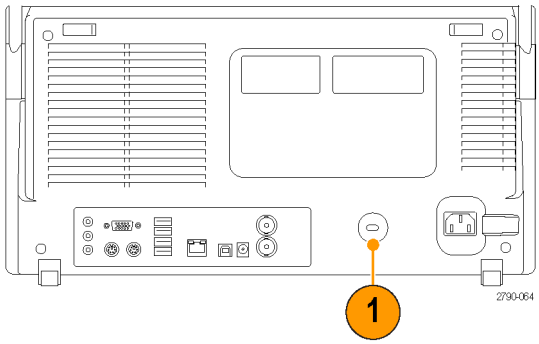
Serien MSO70000C, DSA70000C und DPO70000C



Serien MSO5000 und DPO5000

Sichern des Oszilloskops

1. Sichern Sie das Oszilloskop am Standort mit einem Standardsicherheitsschloss für Laptops.

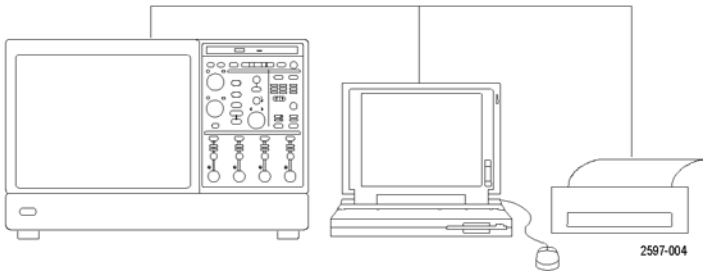


Serien MSO5000 und DPO5000

Verbindung zu einem Netzwerk herstellen

Sie können Ihr Instrument in ein Netzwerk einbinden, um über das Netzwerk zu drucken, Dateien auszutauschen, aufs Internet zuzugreifen und andere Funktionen auszuführen. Fragen Sie Ihren Netzwerkadministrator, und verwenden Sie die üblichen Windows-Funktionen, um das Instrument in Ihrem Netzwerk zu konfigurieren.

Verwenden Sie die Remote-Desktop-Verbindung von Windows, um das Gerät über Fernzugriff zu steuern und anzeigen.

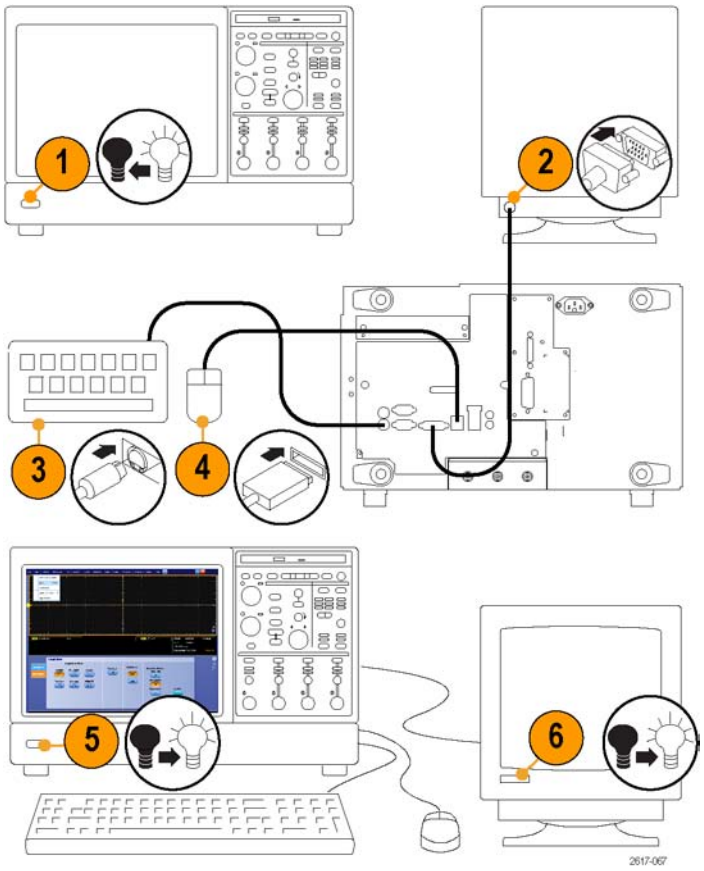


Hinzufügen eines zweiten Monitors

Sie können das Gerät bedienen und gleichzeitig Windows und installierte Anwendungen über einen externen Monitor steuern. Um eine Konfiguration mit zwei Monitoren einzurichten, befolgen Sie die nachstehende Prozedur.

Serien MSO70000C, DSA70000C und DPO70000C

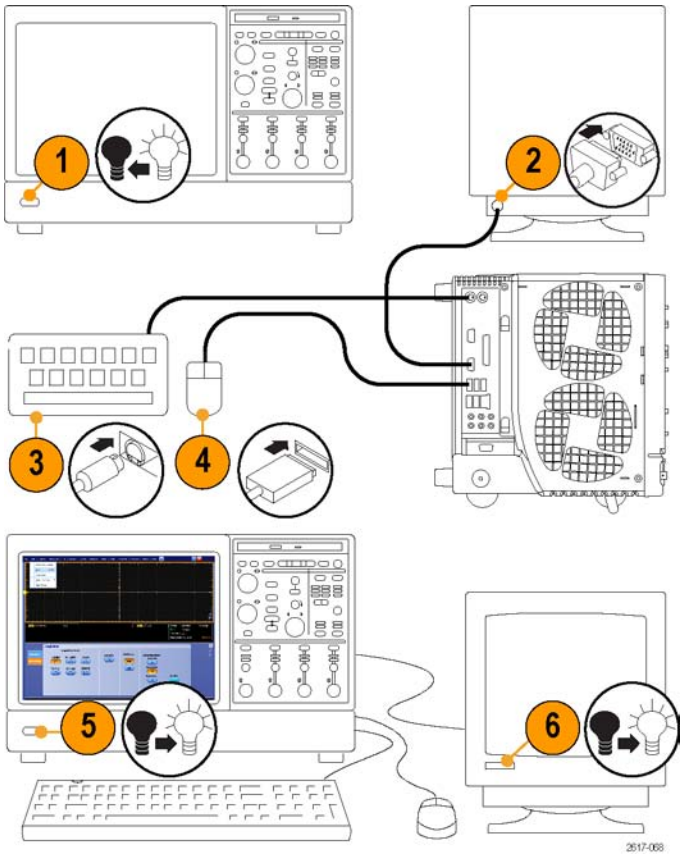
1. Schalten Sie das Gerät aus.
2. Schließen Sie den zweiten Monitor an. Wenn Sie einen VGA-Monitor nutzen, verwenden Sie einen DVI-auf-VGA-Adapter.
3. Schließen Sie die Tastatur an.
4. Schließen Sie die Maus an.
5. Schalten Sie das Gerät ein.
6. Schalten Sie den Monitor ein.



Serien MSO70000C, DSA70000C und DPO70000C

Modelle der Serie DPO7000C

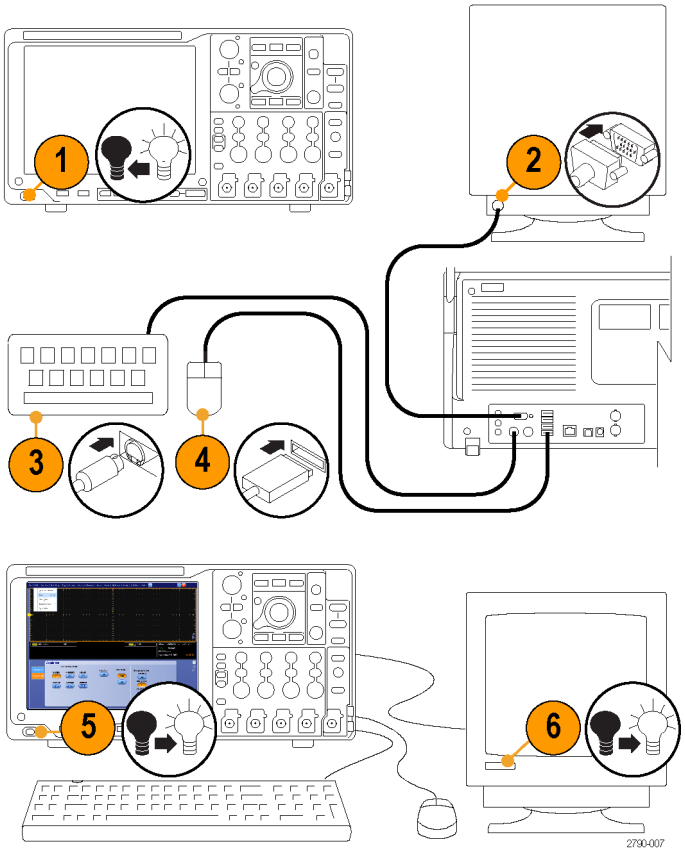
1. Schalten Sie das Gerät aus.
2. Schließen Sie den zweiten Monitor an.
3. Schließen Sie die Tastatur an.
4. Schließen Sie die Maus an.
5. Schalten Sie das Gerät ein.
6. Schalten Sie den Monitor ein.



Serie DPO7000C

Modelle der Serien MSO5000 und DPO5000

1. Schalten Sie das Gerät aus.
2. Schließen Sie den zweiten Monitor an.
3. Schließen Sie die Tastatur an.
4. Schließen Sie die Maus an.
5. Schalten Sie das Gerät ein.
6. Schalten Sie den Monitor ein.



Modelle der Serien MSO5000 und DPO5000

Wiederherstellen des Betriebssystems

Wenn Ihr Gerät mit einer DVD zur Wiederherstellung des Betriebssystems geliefert wurde und das Wiederherstellen des Betriebssystems erforderlich ist, können Sie sich an der mit der DVD gelieferten Anleitung orientieren.

Das Gerät enthält auf einer separaten Partition der Festplatte eine Datei zum Wiederherstellen des Betriebssystems.

Die bevorzugte Methode zur Wiederherstellung des Betriebssystems des Geräts ist mithilfe der Wiederherstellungsdatei auf der Festplatte.

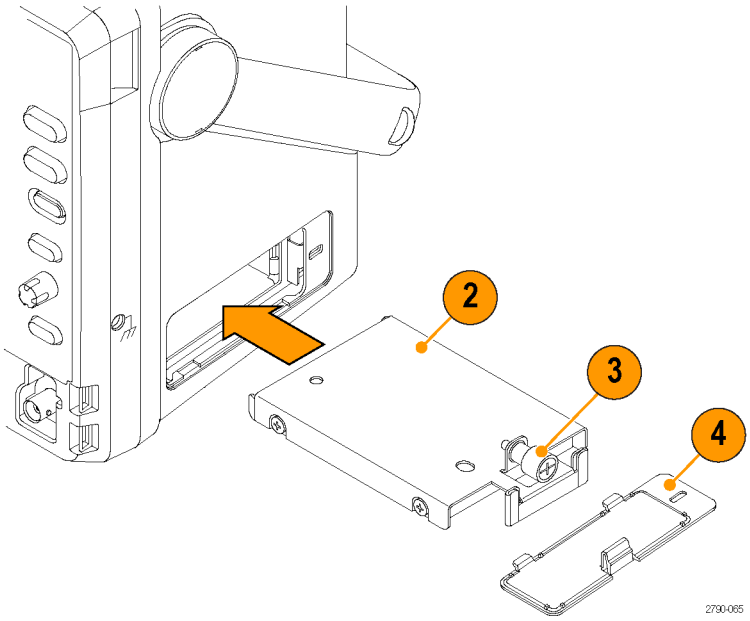
VORSICHT. *Beim Wiederherstellen wird die Festplatte neu formatiert und das Betriebssystem wird neu installiert. Alle gespeicherten Daten gehen verloren. Speichern Sie wenn möglich alle wichtigen Dateien auf externe Medien, bevor Sie das System wiederherstellen.*

1. Starten Sie das Gerät neu. Beim Hochfahren wird die folgende Nachricht oben auf dem Bildschirm angezeigt: Starting Acronis Loader... press F5 for Acronis Startup Recovery Manager (Acronis Loader wird geladen... Für Acronis Startup Recovery Manager F5 drücken)
2. Drücken Sie wiederholt die Taste F5, bis das Acronis True Image Tool geöffnet wird. Zwischen dem Zeitpunkt, zu dem die Nachricht angezeigt wird, und dem Zeitpunkt, an dem das Gerät mit dem normalen Gerätestart fortfährt, liegen etwa 15 Sekunden. Wenn das Gerät die Acronis-Anwendung nicht öffnet, schalten Sie das Gerät aus und wieder an und versuchen Sie es erneut.
3. Klicken Sie auf Restore (Wiederherstellen).
4. Klicken Sie im Dialogfenster Bestätigung auf Yes (Ja), um das Betriebssystem des Geräts neu zu starten oder oder auf No (Nein), um die Wiederherstellung abzubrechen. Das Wiederherstellen dauert etwa 30 Minuten; die genaue Zeit hängt von der Konfiguration des Geräts ab.

Installation der Festplatte von MSO5000 und DPO5000

VORSICHT. *Wenn Sie die Festplattenbaugruppe falsch herum einbauen, kann das Gerät dadurch beschädigt werden.*

1. Überprüfen Sie, dass das Gerät ausgeschaltet ist.
2. Schieben Sie die Festplatte in das Gerät. Dabei muss das Montageteil des Festplattengehäuses nach oben zeigen.
3. Ziehen Sie das Montageteil mithilfe der Schraube fest.
4. Bringen Sie die Abdeckung an.

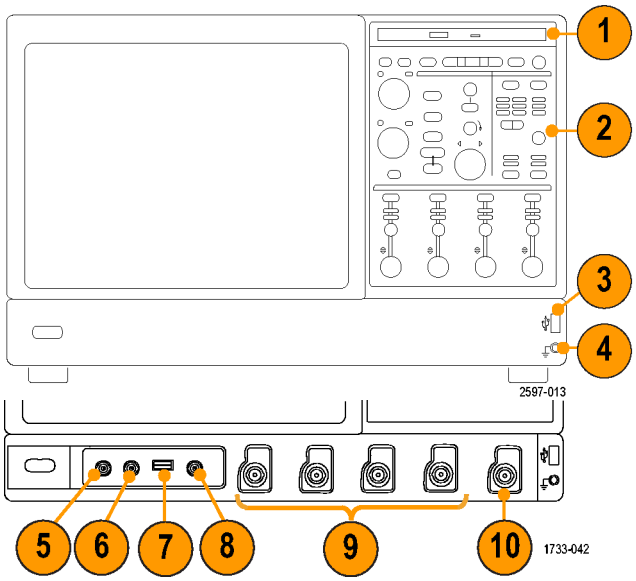


Umgang mit dem Gerät

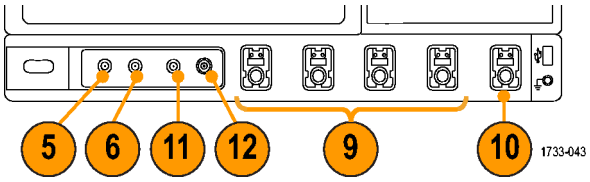
Vorderseite

MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C

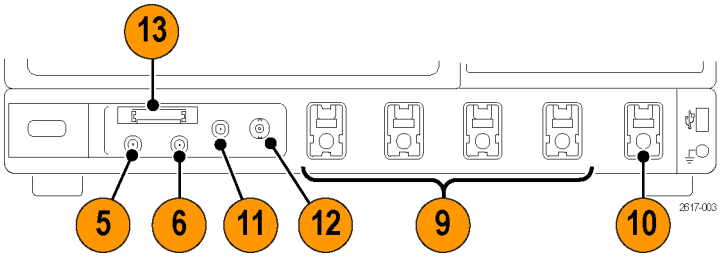
1. DVD/CD-RW-Laufwerk
2. Steuerelemente auf der Frontplatte
3. USB-Schnittstelle
4. Erdungsklemme
5. Datenrückgewinnungsausgang (nicht erhältlich für DPO7104 und DPO7054)
6. Taktrückgewinnungsausgang (nicht erhältlich für DPO7104 und DPO7054)
7. Tastkopfkompensationsausgang
8. Tastkopfkalibrierungsausgang
9. Eingang für die Kanäle 1-4
10. Zusätzlicher Triggereingang
11. Ausgang mit schnell ansteigender Flanke
12. Gleichspannungsausgang mit Tastkopfkalibrierung
13. Logiktastkopfeingang



Serie DPO7000C



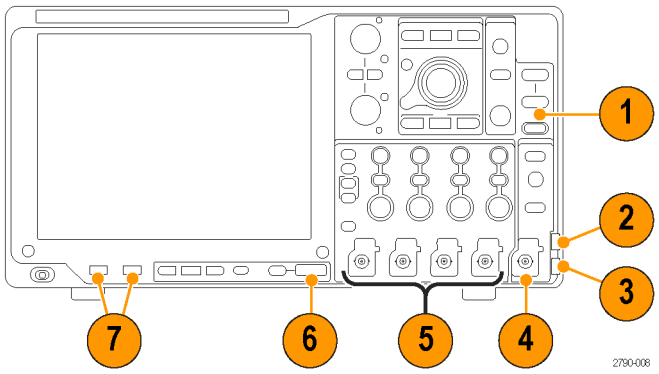
Serien DSA70000C und DPO70000C:



Serie MSO70000C

Serien MSO5000 und DPO5000

1. Bedienelemente auf dem vorderen Bedienfeld
2. Erdungsklemme
3. Tastkopfkompensationsausgang
4. Zusätzlicher Triggereingang
5. Eingang für die Kanäle 1–4
6. Logiktastkopfeingang
7. USB-Schnittstelle



Serien MSO5000 und DPO5000

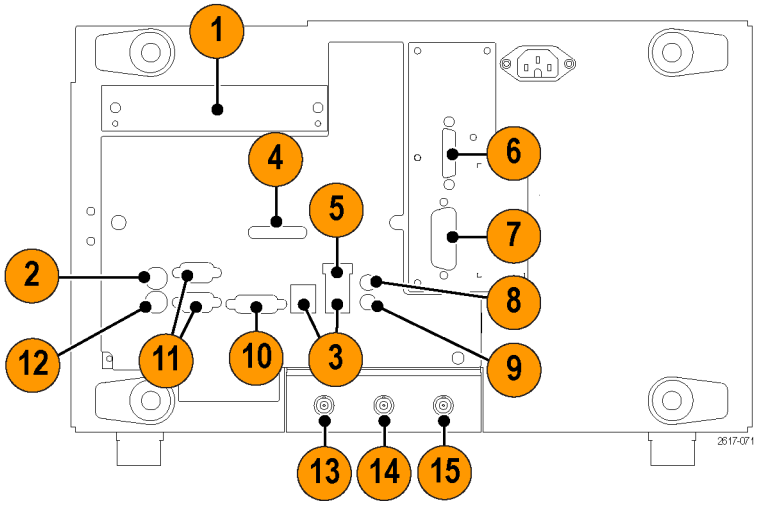
Seitenteile und Rückwand

MSO70000C, DSA70000C und DPO70000C

1. Entnehmbares Festplattenlaufwerk
2. PS-2-Anschluss für die Maus
3. USB-Hostanschlüsse
4. Passive eSATA-Schnittstelle
5. RJ-45-LAN-Stecker für den Anschluss an ein Netzwerk.
6. TekLink-Stecker
7. GPIB-Schnittstelle für den Anschluss an den Controller
8. Line-Out-Stecker für den Lautsprecher

HINWEIS. *Einige Geräte verfügen möglicherweise über zusätzliche Audioanschlüsse.*

9. Mic-Stecker für das Mikrofon
10. DVI-I-Video-Schnittstelle
11. Serielle Schnittstellen COM 1 und COM 2
12. PS-2-Anschluss für die Tastatur
13. Zusätzlicher Ausgang
14. Referenzausgang
15. Externer Referenzeingang



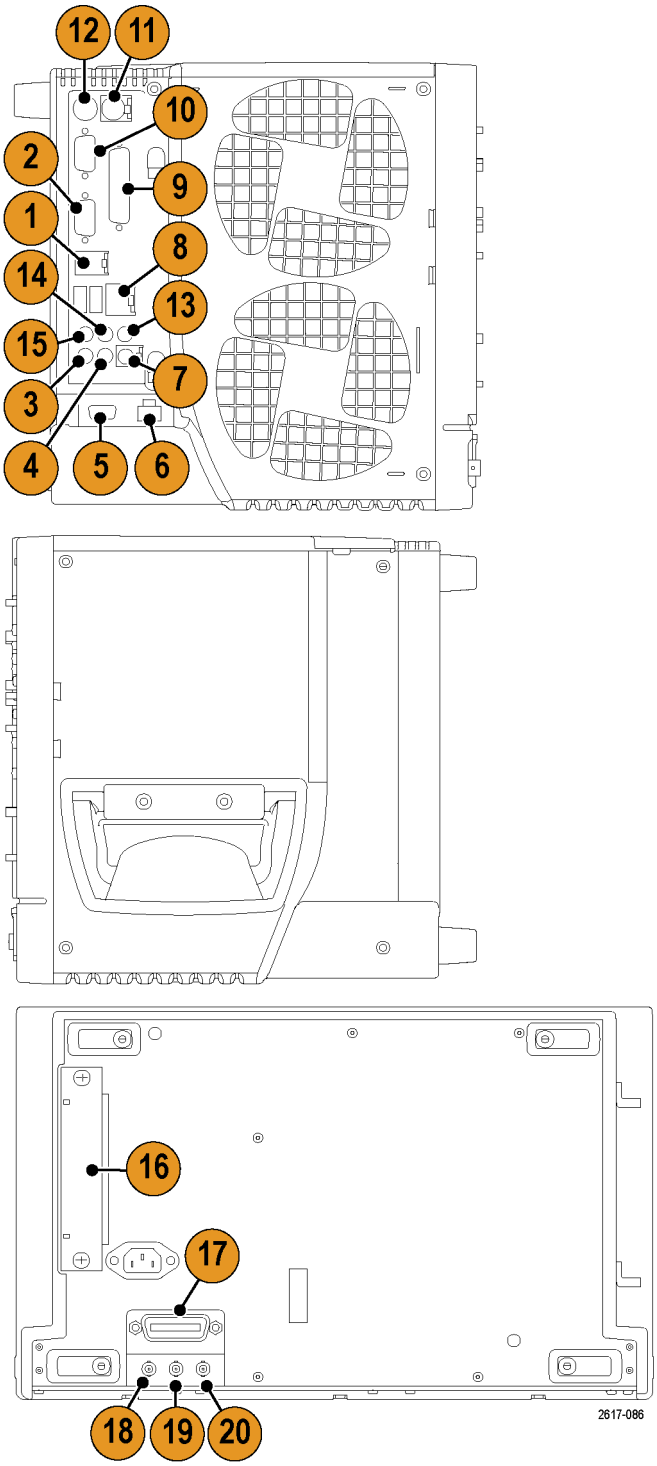
Serien MSO70000C, DSA70000C und DPO70000C

DPO7000C

1. USB-Hostanschlüsse
2. Videoanschluss zum Anschließen eines Monitors

HINWEIS. *Einige Geräte verfügen möglicherweise über zusätzliche Audioanschlüsse.*

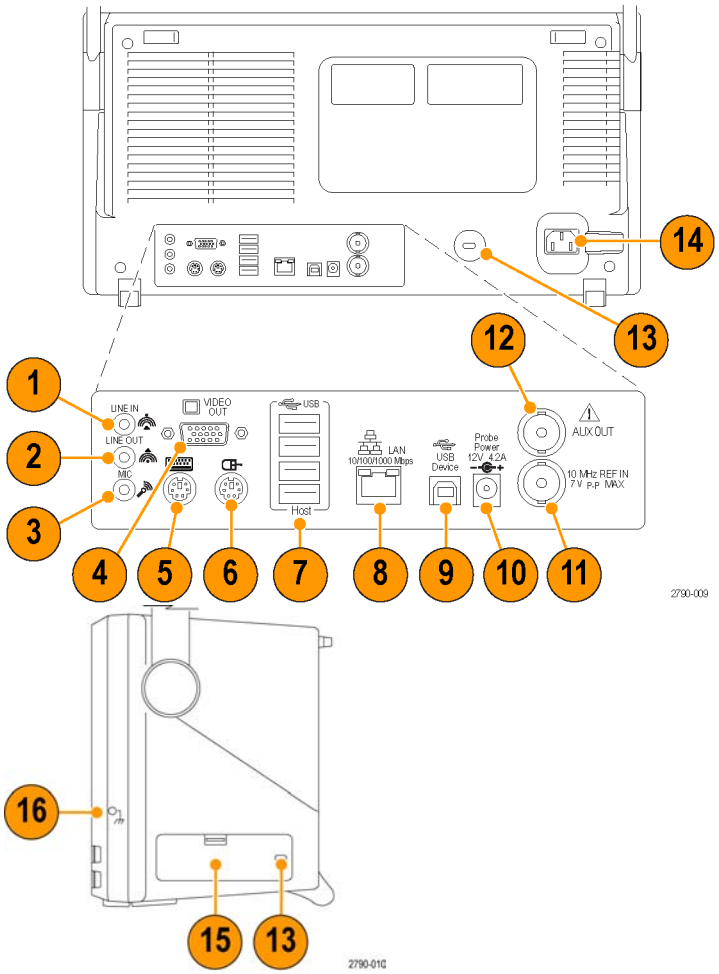
3. Mic-Stecker für das Mikrofon
4. Line-Out-Stecker für den Lautsprecher
5. Scope Only XGA Out-Videoanschluss zum Anschließen eines Monitors
6. Druckerverbindung
7. Line-In-Stecker
8. RJ-45-LAN-Stecker für den Anschluss an ein Netzwerk.
9. Parallele Schnittstelle (Centronics)
10. Serielle Schnittstelle COM 1
11. PS-2-Anschluss für die Maus
12. PS-2-Anschluss für die Tastatur
13. Hinterer Lautsprecher aus
14. Seitlicher Lautsprecher aus
15. CTR-Bass-Lautsprecher
16. Entnehmbares Festplattenlaufwerk
17. GPIB-Schnittstelle für den Anschluß an den Controller
18. Zusätzlicher Ausgang
19. Ausgang für Kanal 3
20. Externer Referenzeingang



Serie DPO7000C

MSO5000 und DPO5000

1. Line-In-Anschluss
2. Line-Out-Anschluss für den Lautsprecher
3. Mic-Anschluss für das Mikrofon
4. Videoanschluss zum Anschließen eines Monitors
5. PS-2-Anschluss für die Tastatur
6. PS-2-Anschluss für die Maus
7. USB-Hostanschlüsse
8. RJ-45-LAN-Stecker für den Anschluss an ein Netzwerk.
9. USB-Geräteanschluss
10. Tastkopf-Stromanschluss, verwenden Sie eine 119-7465-xx-Stromversorgung
11. Externer Referenzeingang
12. Zusätzlicher Ausgang
13. Sicherheitssperreneingang
14. Wechselstromeingang
15. Abnehmbare Festplattenlaufwerksabdeckung
16. Erdung

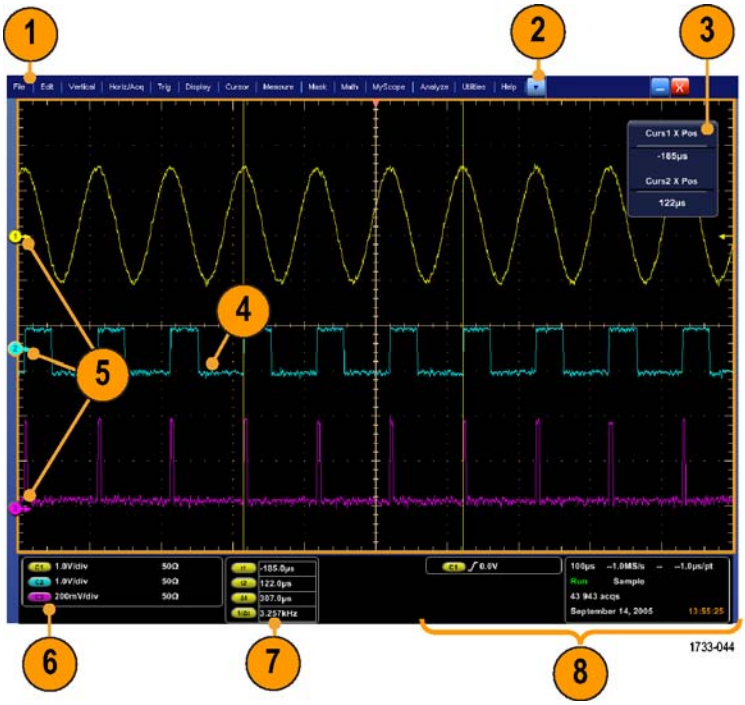


Serien MSO5000 und DPO5000

Um PS-2-Geräte zu verwenden, müssen Sie diese vor dem Einschalten des Geräts an die Stromversorgung anschließen. Ein Hot-Swapping von PS-2-Geräten ist nicht möglich.

Schnittstelle und Anzeige

Im Menüleistenmodus erhalten Sie Zugriff auf die Befehle, die alle Gerätemerkmale und Gerätefunktionen steuern. Die Symbolleiste bietet Zugriff auf die wichtigsten Funktionen.



1. **Menüleiste:** Zugriff auf Daten-E/A, Druck, Online-Hilfe und Gerätefunktionen
2. **Schaltflächen/Menü:** Klicken Sie darauf, um zwischen dem Symbolleistenmodus und dem Menüleistenmodus zu wechseln und um die Symbolleiste individuell anzupassen.
3. **Anzeigen des Mehrfunktions-Drehknopfs:** Anpassen und Anzeigen der mithilfe der Mehrfunktions-Drehknöpfe gesteuerten Parameter
4. **Anzeige:** Hier werden in Echtzeit digitale, berechnete, Bus- und Referenzsignale mit Cursor angezeigt.
5. **Signal-Ziehpunkt:** Klicken und ziehen Sie, um die vertikale Position eines Signals oder Busses zu verändern. Klicken Sie auf den Ziehpunkt, und ändern Sie die Position und die Skalierung mithilfe der Mehrfunktions-Drehknöpfe.
6. **Status der Steuerelemente:** Kurzinformationen zu vertikalen Auswahlen, Skala, Offset und Parametern
7. **Anzeigen:** In diesem Bereich werden Cursor- und Messwertausgaben angezeigt. Über die Menüleiste oder Symbolleiste können Messungen ausgewählt werden. Bei der Anzeige eines Steuerungsfensters werden einige Kombinationen von Anzeigen in den Rasterbereich verschoben.

WARNUNG. *Bei Vorliegen vertikaler Signalamplitudenbegrenzungen können an der Tastkopfspitze gefährliche Spannungen auftreten, auch wenn in der Anzeige eine niedrige Spannung angegeben wird. In der Messwertanzeige leuchtet ein ⚠ Symbol auf, wenn eine Signalamplitudenbegrenzung vorliegt. Automatische amplitudenbezogene Messungen, bei denen das Signal vertikal begrenzt ist, liefern ungenaue Ergebnisse. Signalamplitudenbegrenzungen verursachen auch ungenaue Amplitudenwerte in Signalen, die für die Verwendung in anderen Programmen gespeichert oder exportiert werden. Wenn ein mathematisches Signal beschnitten wird, hat dies keine Auswirkungen auf die Amplitudenmessungen für dieses berechnete Signal.*

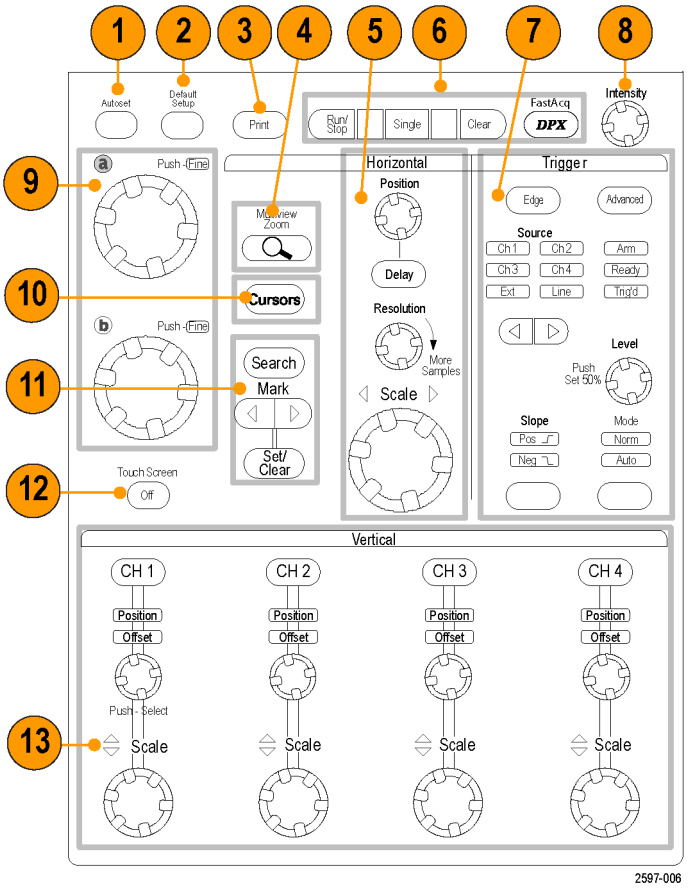
8. **Status:** Anzeige von Erfassungsstatus, Modus und Anzahl der Erfassungen; Triggerstatus; Datum, Uhrzeit sowie Kurzinformationen zur Aufzeichnungslänge und zu den horizontalen Parametern

1. **Schaltflächen/Menü:** Klicken Sie darauf, um zwischen dem Symbolleistenmodus und dem Menüleistenmodus zu wechseln und um die Symbolleiste individuell anzupassen.
2. Ziehen Sie die Cursor zum Messen der Signale auf den Bildschirm.
3. Ziehen Sie an den Positionssymbolen, um ein Signal neu zu positionieren.
4. Um der vertikalen Position und Skalierung des Signals die Mehrfunktions-Drehknöpfe zuzuweisen, klicken Sie auf das Symbol.
5. Ziehen Sie quer über den Signalbereich, um ein Feld für das Zoomen, für das Aktivieren bzw. Deaktivieren von Histogrammen und für das Gating von Messungen zu erstellen.
6. Durch Ziehen des Symbols können Sie den Triggerpegel ändern.

1733-045

Systemsteuerung

MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C



1. Drücken Sie die Taste, um die vertikalen, horizontalen und Triggeroptionen entsprechend den ausgewählten Kanälen automatisch festzulegen.
2. Drücken Sie die Taste, um die Einstellungen auf die Standardwerte zurückzusetzen.
3. Drücken Sie die Taste, um einen Ausdruck zu erstellen oder eine Bildschirmdarstellung zu speichern.
4. Drücken Sie die entsprechende Taste, um den MultiView-Zoom einzuschalten und die Anzeige durch ein vergrößertes Raster zu ergänzen.
5. Hiermit können Sie alle Signale skalieren, positionieren und verzögern sowie die Aufzeichnungslänge (Auflösung) für Signale festlegen.
6. Mithilfe dieser Tasten können Sie die Erfassung starten und beenden, eine Einzelfolgeerfassung beginnen, Daten löschen oder Schnellerfassungen starten.
7. In diesem Bereich werden die Trigger-Parameter festgelegt. Drücken Sie für die Anzeige der zusätzlichen Trigger-Funktionen die Taste Advanced (Erweitert). Der Erfassungsstatus wird über die Anzeigen „Arm“ (Armiert), „Ready“ (Bereit) und „Trig'd“ (Getriggert) wiedergegeben.
8. Drehen Sie den entsprechenden Drehknopf, um die Helligkeit des Signals anzupassen.
9. Durch Drehen des Drehknopfs können Sie die auf der Bildschirmschnittstelle ausgewählten Parameter anpassen. Drücken Sie die Taste, um zwischen normaler und Feineinstellung umzuschalten.
10. Durch Drücken der entsprechenden Taste werden die Cursor aktiviert bzw. deaktiviert.

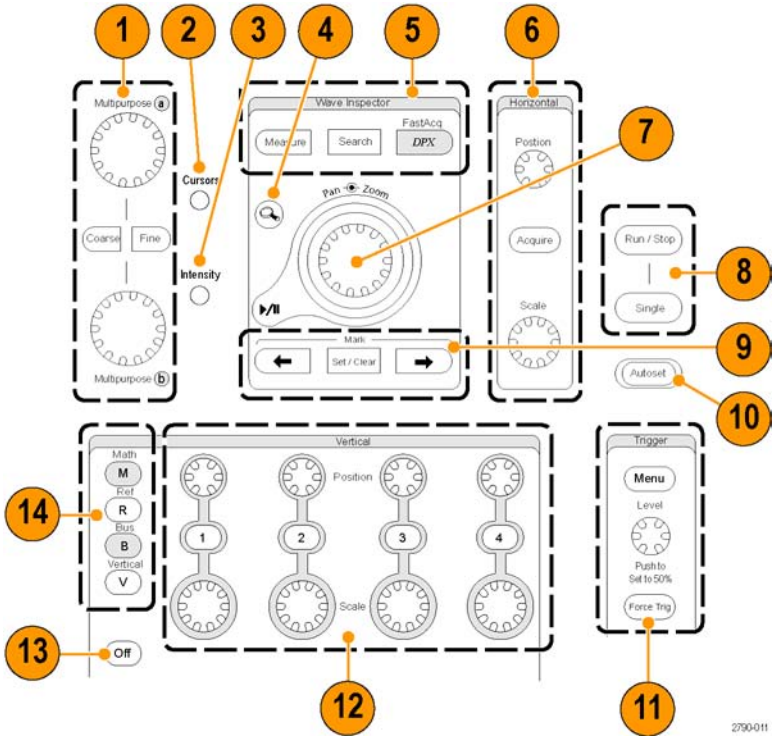
11. Hiermit können Sie Signale suchen und kennzeichnen.

12. Drücken Sie diese Taste, um den berührungsempfindlichen Bildschirm zu aktivieren oder zu deaktivieren.

13. Aktivieren oder deaktivieren Sie die Kanalanzeigen. Nehmen Sie das vertikale Skalieren, Positionieren oder den Offset für das Signal vor. Schalten Sie zwischen Position und Offset um.

Bei Geräten der Serie MSO70000 schalten Sie die digitalen Kanäle im Menü Digital > Digital Setup (Digitale Kanäle einrichten) ein. (Siehe Seite 49, *Einrichten der digitalen Signaleingabe*.)

MSO5000 und DPO5000



1. Durch Drehen des Drehknopfs können Sie die auf der Bildschirmschnittstelle ausgewählten Parameter anpassen. Drücken Sie **Fine** (Fein), um die Feineinstellung auszuwählen oder **Course** (grob), um die Grobeinstellung auszuwählen.
2. Drücken Sie diese Taste, um die Cursor zu aktivieren bzw. zu deaktivieren.
3. Drücken Sie diese Taste, um die Signalintensität über einen Mehrfunktions-Drehknopf einzustellen.
4. Drücken Sie diese Taste, um den MultiView-Zoom einzuschalten und die Anzeige durch ein vergrößertes Raster zu ergänzen.
5. Drücken Sie diese Taste, um automatisierte Messungen durchzuführen, eine Erfassung auf benutzerdefinierte Ereignisse/Kriterien zu durchsuchen oder schnelle Erfassungen zu beginnen oder zu beenden.
6. Hiermit können Sie die horizontalen und die Erfassungsparameter alle Signale skalieren, positionieren und festlegen.
7. Drehen Sie den inneren Zoom-Drehknopf, um den Zoomfaktor zu regeln. Drehen Sie den äußeren Verschiebe-Drehknopf, um die Position des Zoomfensters im erfassten Signal zu verschieben. Drücken Sie die Wiedergabe-/Pause-Taste, um das automatische Verschieben eines Signals zu starten oder anzuhalten. Steuern Sie die Geschwindigkeit und die Richtung mit dem Verschiebe-Drehknopf.
8. Verwenden Sie diese Tasten, um die Erfassung zu starten und anzuhalten oder um eine Erfassungssequenz zu starten.
9. Verwenden Sie diese Taste, um Signale zu suchen und zu markieren, um eine Signalmarkierung zu erstellen oder zu löschen oder um zur vorhergehenden oder nächsten Signalmarkierung zu wechseln.

10. Drücken Sie die Taste, um die vertikalen, horizontalen und Triggeroptionen entsprechend den ausgewählten Kanälen automatisch festzulegen.

11. In diesem Bereich werden die Trigger-Parameter festgelegt. Drücken Sie für die Anzeige der zusätzlichen Trigger-Funktionen die Taste Menu (Menü).

12. Aktivieren oder deaktivieren Sie die Kanalanzeigen. Skalieren Sie das Signal vertikal oder positionieren Sie es.

Bei Geräten der Serie MSO5000 schalten Sie die digitalen Kanäle ein, indem sie die Taste D15-D0 betätigen oder über das Menü Digital > Digital Setup (Digital > Digitale Kanäle einrichten). (Siehe Seite 49, *Einrichten der digitalen Signaleingabe*.)

13. Drücken Sie diese Taste, um den Touchscreen zu aktivieren oder zu deaktivieren.

14. Drücken Sie diese Tasten zum Anzeigen der Menüs Math, Referenz, Bus oder vertikale Einstellungen.

15. Drücken Sie diese Taste, um ein angezeigtes Menü auszuschalten.

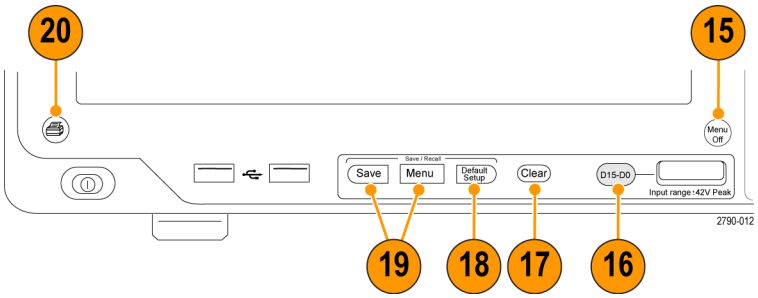
16. Drücken Sie diese Taste, um auf das Menü Digital Setup (Digitale Kanäle einrichten) zuzugreifen (nur bei der Serie MSO5000).

17. Drücken Sie diese Taste, um Daten zu löschen.

18. Drücken Sie die Taste, um die Einstellungen auf die Standardwerte zurückzusetzen.

19. Drücken Sie diese Tasten, um Einstellungen, Signale und Bildschirmdarstellungen zu speichern und abzurufen.

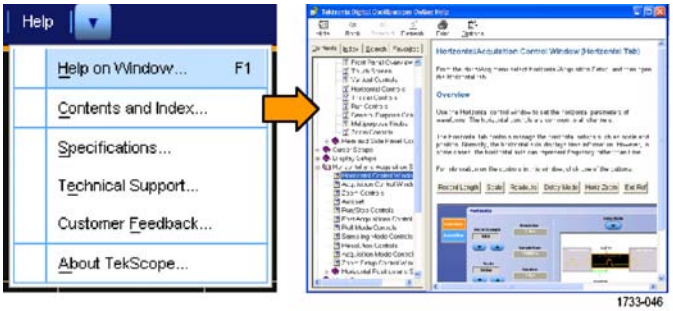
20. Drücken Sie die Taste, um einen Ausdruck zu erstellen oder eine Bildschirmdarstellung zu speichern.



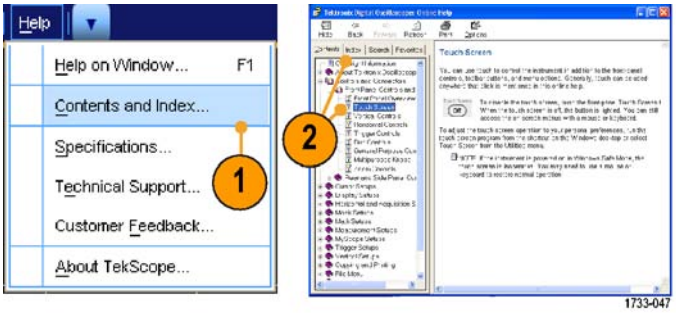
Zugriff auf die Online-Hilfe

In der Online-Hilfe finden Sie zu allen Gerätefunktionen ausführliche Informationen.

Um auf die kontextsensitive Hilfe zum aktiven Fenster zuzugreifen, wählen Sie **Help > Help on Window...** (Hilfe > Hilfe zum Fenster) aus, oder drücken Sie **F1**.

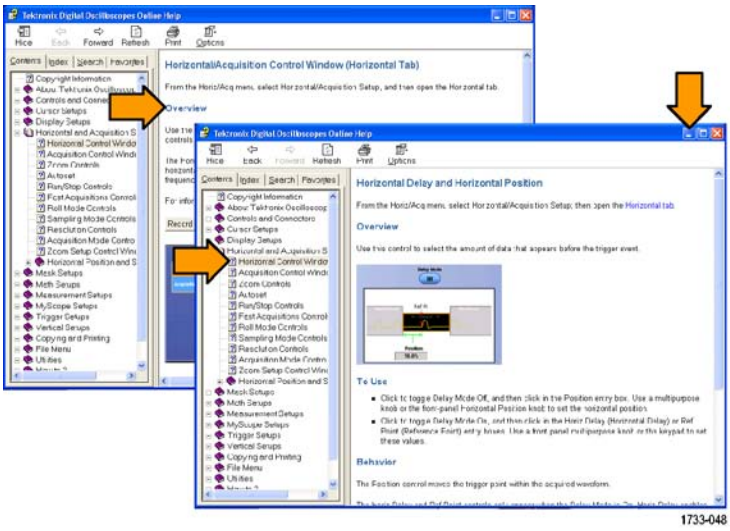


1. Um auf ein Thema im Hilfesystem zuzugreifen, wählen Sie **Help > Contents and Index...** (Hilfe > Inhalt und Index) aus.
2. Wählen Sie auf einer der Registerkarten Contents (Inhalt), Index, Search (Suche) oder Favoriten das gewünschte Thema aus, und klicken Sie dann auf **Display** (Anzeigen).



So können Sie im Hilfesystem navigieren:

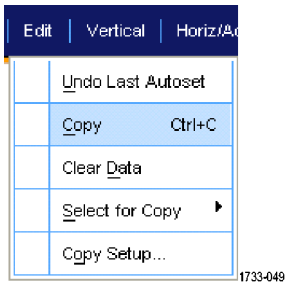
- Klicken Sie auf eine Schaltfläche im Hilfefenster, um zwischen der Übersicht und konkreten Themen zu navigieren.
- Klicken Sie in einem Hilfefenster auf die Schaltfläche **Minimize** (Minimieren), um den Hilfetext soweit zu verkleinern, dass Sie das Gerät bedienen können.
- Drücken Sie **Alt** und **Tab**, um das letzte Hilfethema noch einmal anzuzeigen.



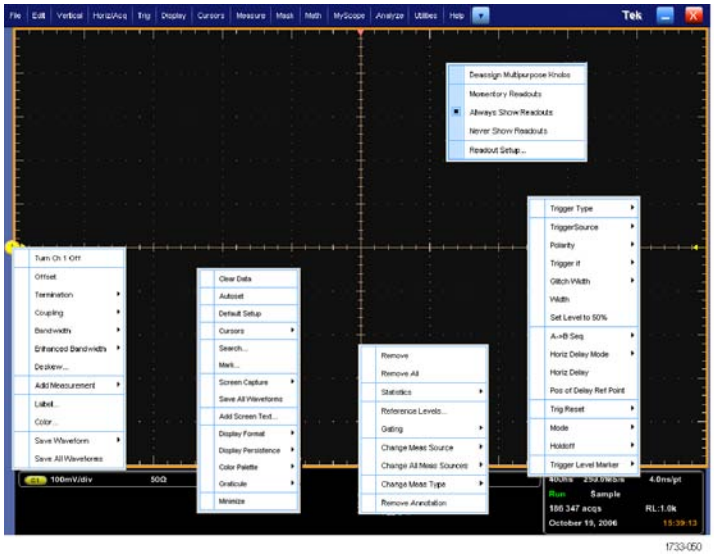
Zugriff auf Menüs und Steuerungsfenster

Auf folgende Weise können Sie auf die Menüs und Steuerungsfenster zugreifen:

- Klicken Sie auf ein Menü, und wählen Sie dann einen Befehl aus.



- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine beliebige Stelle im Raster oder auf einem Objekt, um das Kontextmenü anzuzeigen. Das Kontextmenü ist kontextsensitiv und ändert sich je nach dem Bereich oder Objekt, auf den oder das mit der rechten Maustaste geklickt wurde. In der Abbildung rechts finden Sie einige Beispiele.



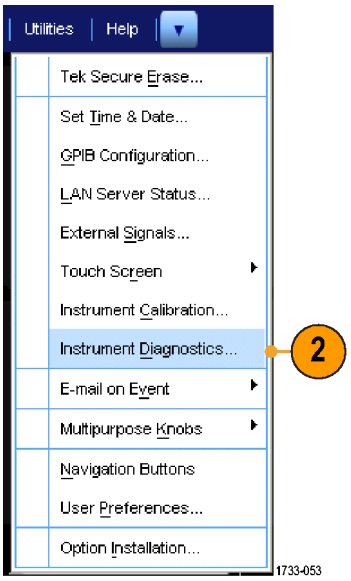
- Im Symbolleistenmodus klicken Sie auf eine Schaltfläche, um schnell auf ein Steuerungsfenster für Einstellungen zuzugreifen. (Siehe Seite 20.)

Überprüfen des Geräts

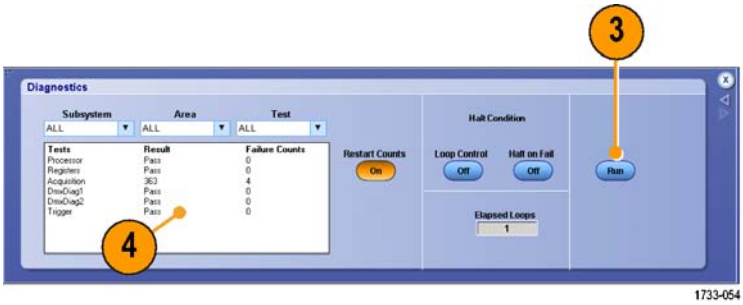
Überprüfen Sie anhand der folgenden Prozeduren die Funktionstüchtigkeit des Geräts.

Bestehen der internen Diagnoseprüfung

1. Schalten Sie das Gerät ein.
2. **Wählen Sie Instrument Diagnostics... (Gerätediagnose) aus.**



3. Klicken Sie auf **Run** (Ausführen). Die Testergebnisse werden im Diagnosesteuerungsfenster angezeigt.
4. Stellen Sie sicher, dass alle Tests erfolgreich durchgeführt wurden. Im Falle von Diagnosefehlern wenden Sie sich an das nächstgelegene Tektronix Kundendienstbüro.



Erfassung

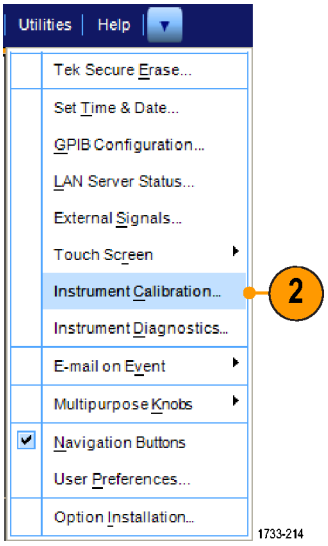
In diesem Abschnitt werden Konzepte und Verfahren zur Verwendung des Erfassungssystems beschrieben.

Signalpfadkompensation

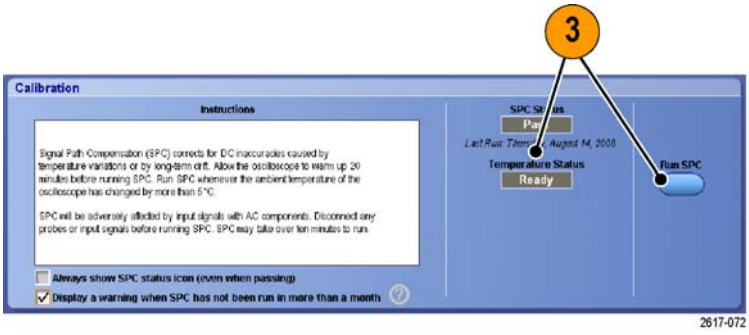
Wenn sich seit der letzten Signalpfadkompensation die Temperatur um mehr als 5 °C geändert hat, führen Sie folgende Schritte durch (SPC). Führen Sie regelmäßig die Signalpfadkompensation durch, um sicherzustellen, dass Ihre Messungen höchste Genauigkeit erreichen. Tektronix empfiehlt unabhängig von Temperaturveränderungen oder vergangener Zeit seit der letzten Messung die Durchführung der SPC, wenn das Oszilloskop zum Messen von Signalen mit hohen Empfindlichkeitseinstellungen (10 mV/div und darunter) verwendet wird. Sollten Sie dieser Empfehlung nicht folgen, kann es zur Folge haben, dass das Gerät nicht das garantierte Leistungsniveau erreicht.

1. Voraussetzungen: Das Gerät ist seit 20 Minuten eingeschaltet, und alle Eingangssignale wurden entfernt.

2. **Wählen Sie Instrument Calibration (Gerätekalibrierung) aus.**

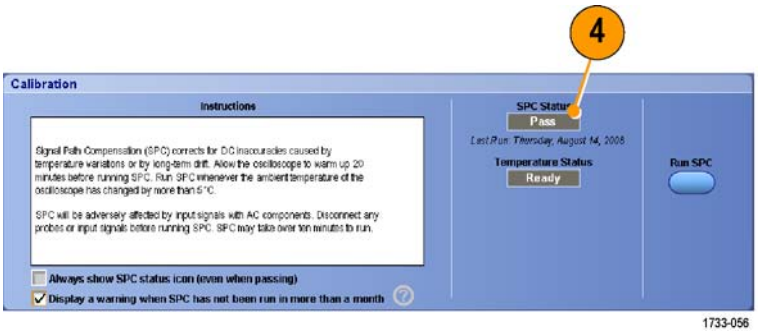


3. Wenn der Temperaturstatus sich in „Temp“ ändert, klicken Sie auf „Run SPC“ (SPC ausführen), um die Kalibrierung zu starten. Die Kalibrierung kann 10 bis 15 Minuten dauern.

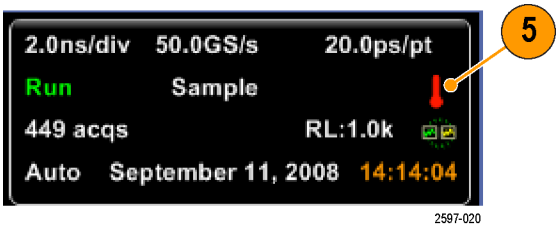


4. Wenn das Gerät den Pass/Fail-Test nicht besteht, kalibrieren Sie das Gerät neu oder lassen es von qualifiziertem Kundendienstpersonal warten.

__HINWEIS.__ Damit die SPC-Statusanzeige permanent angezeigt oder eine Warnung ausgegeben wird, wenn die SPC länger als einen Monat nicht ausgeführt wurde, aktivieren Sie das entsprechende Kontrollkästchen.



5. Wenn die SPC-Anzeige rot leuchtet, führen Sie eine Signalpfadkompensation durch.

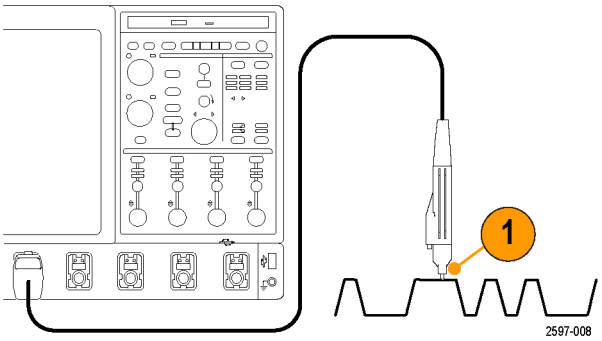


Einrichten der analogen Signaleingabe

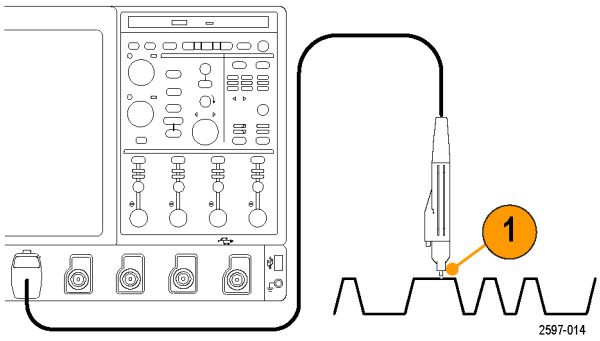
Richten Sie mit Hilfe der Tasten auf der Frontplatte das Gerät für die Erfassung des Signals ein.

1. Schließen Sie den Tastkopf an die Quelle des Eingangssignals an.

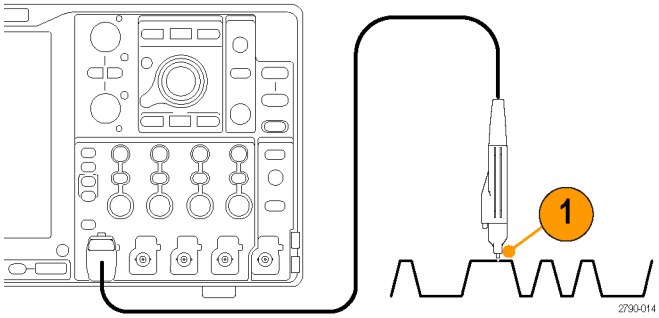
VORSICHT. *Vermeiden Sie Schäden am Gerät, indem Sie bei Arbeiten an den Anschlüssen des Geräts stets ein Antistatik-Armband tragen und die maximale Nennspannung für Eingangsstecker beachten.*



Serien MSO70000C, DSA70000C und DPO70000C

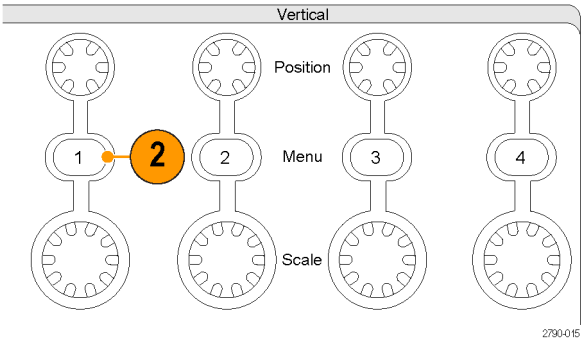


Serie DPO7000C

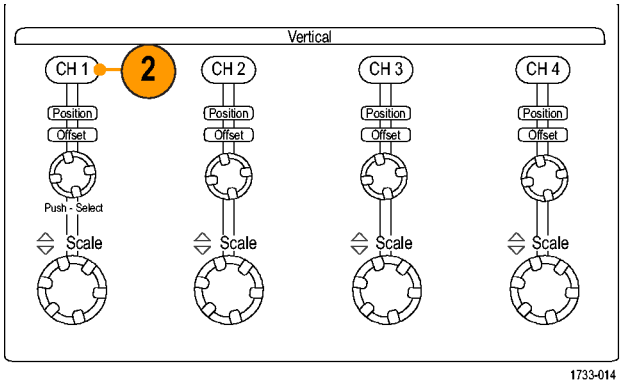


Serien MSO5000 und DPO5000

2. Wählen Sie den Eingangskanal durch Drücken der Tasten auf dem vorderen Bedienfeld aus. Dadurch werden die Kanäle ein- und ausgeschaltet.

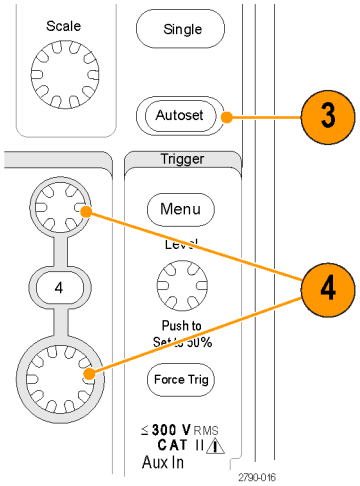


Serien MSO5000 und DPO5000

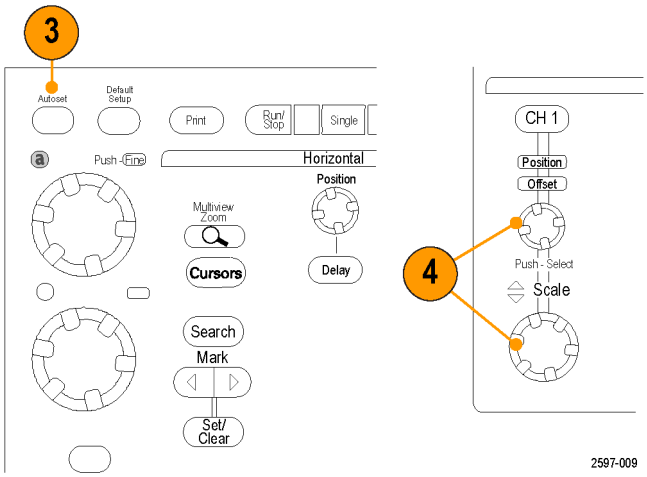


Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C

3. Drücken Sie **Autoset**.
4. Regeln Sie mithilfe der Knöpfe auf dem vorderen Bedienfeld die vertikale Position, Skalierung und das Offset.

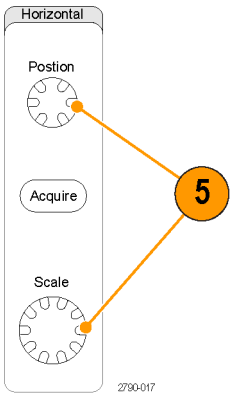


Serien MSO5000 und DPO5000

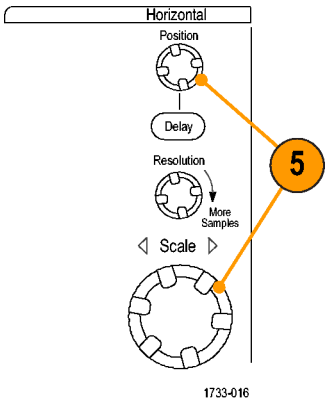


Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C

5. Regeln Sie mithilfe der Knöpfe auf dem vorderen Bedienfeld die horizontale Position, Skalierung und das Offset ein. Die horizontale Position bestimmt die Anzahl der Vortrigger- und der Nachtrigger-Abtastwerte.



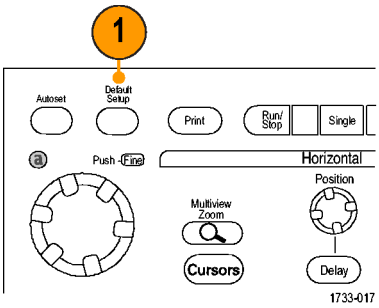
Serien MSO5000 und DPO5000



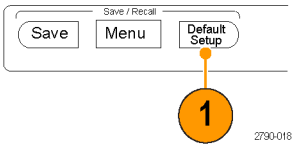
Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C

Verwenden der Grundeinstellung

1. Um die Einstellungen schnell auf die werkseitigen Standardeinstellungen zurückzusetzen, drücken Sie die Taste **GRUNDEINSTELLUNG**.



Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C

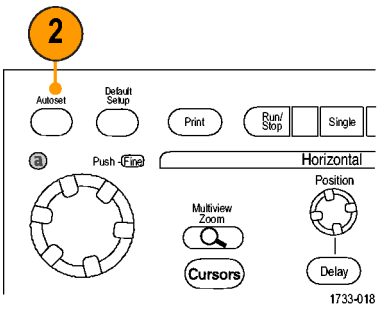


Serien MSO5000 und DPO5000

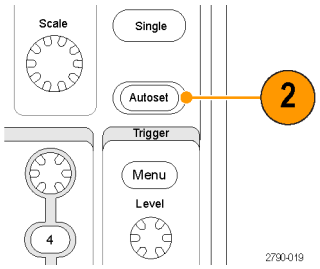
Verwendung von Auto-Setup

Mit Auto-Setup können Sie schnell und automatisch das Gerät (horizontale, Trigger- und vertikale Erfassung) entsprechend den Eigenschaften des Eingangssignals einrichten. Die Funktion Auto-Setup passt das Signal so an, dass zwei oder drei Signalzyklen mit dem Trigger etwa in der Mitte angezeigt werden.

1. Schließen Sie den Tastkopf an, und wählen Sie anschließend den Eingangskanal aus. (Siehe Seite 31, *Einrichten der analogen Signaleingabe*.)
2. Drücken Sie die Taste **AUTO-SETUP**, um Auto-Setup auszuführen.

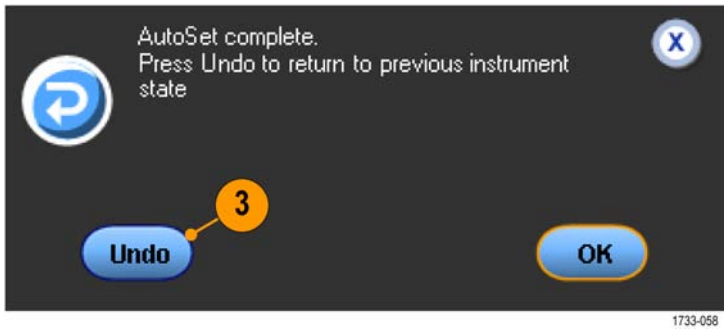


Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C



Serien MSO5000 und DPO5000

3. Klicken Sie auf **Undo** (Rückgängig), um das zuletzt vorgenommene Auto-Setup rückgängig zu machen. Parameter, auf die das Auto-Setup keinen Einfluss hat, behalten ihre Einstellungen.



Schnelltipps

- Autoset (Auto-Setup) stellt automatisch die analogen Kanäle ein.
- Bei Geräten mit iCapture werden die iCapture-Kanäle automatisch eingestellt.
- Auto-Setup verändert gegebenenfalls die vertikale Position, um das Signal richtig zu positionieren. Mit Autoset kann auch der vertikale Offset eingestellt werden.

- Wenn ein oder mehrere Kanäle angezeigt werden und Sie Auto-Setup verwenden, wählt das Gerät den Kanal mit der niedrigsten Nummer für die horizontale Skalierung und Triggerung aus. Sie können für jeden Kanal einzeln die vertikale Skalierung steuern.
- Wenn Sie Auto-Setup verwenden, ohne dass ein Kanal angezeigt wird, schaltet das Gerät auf Kanal eins (Ch 1) und skaliert diesen.
- Schließen Sie das Steuerungsfenster „Autoset Undo“ (Auto-Setup rückgängig), indem Sie auf X klicken. Nachdem dieses Fenster geschlossen wurde, können Sie immer noch den letzten Auto-Setup rückgängig machen, indem Sie den Befehl „Undo Last Autoset“ (Letzten Auto-Setup zurücksetzen) im Menü „Edit“ (Bearbeiten) auswählen.
- Sie können verhindern, dass sich das Steuerungsfenster „Autoset Undo“ (Auto-Setup Rückgängig) automatisch öffnet, indem Sie die Benutzereinstellungen im Menü „Utilities“ (Dienstprogramm) ändern.

Tastkopfkompensation, Tastkopfkalibrierung und Deskew

Zum Optimieren der Messgenauigkeit lesen Sie bitte in der Online-Hilfe zum Gerät nach und führen die folgenden Prozeduren aus:

- Passive Tastköpfe kompensieren
- Aktive Tastköpfe kalibrieren
- Deskew der Eingangskanäle vornehmen

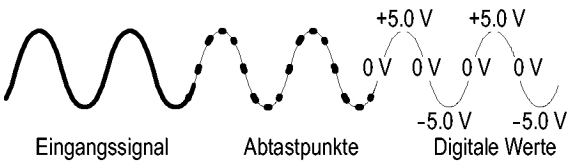
Erfassungskonzepte

Erfassungshardware

Bevor ein Signal angezeigt wird, muss es den Eingangskanal passieren, in dem es skaliert und digitalisiert wird. Jeder Kanal verfügt über einen dedizierten Eingangsverstärker und -digitalisierer. Jeder Kanal erzeugt einen digitalen Datenstrom, aus dem das Gerät Signalaufzeichnungen extrahiert.

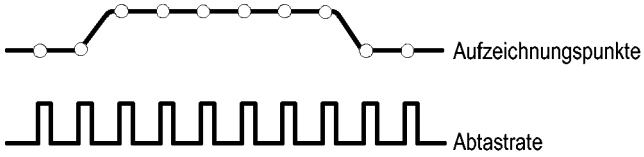
Abtastverfahren

Die Erfassung besteht aus dem Abtasten eines analogen Signals, dem Konvertieren des Signals in digitale Daten und dem Zusammenstellen der Daten in einer Signalaufzeichnung, die dann im Erfassungsspeicher gespeichert wird.



Abtastung in Echtzeit

Bei der Echtzeit-Abtastung digitalisiert das Gerät alle erfassten Punkte mit Hilfe eines Triggerereignisses. Nehmen Sie die Echtzeit-Abtastung vor, um Einzelschuss- oder einmalige Ereignisse zu erfassen.



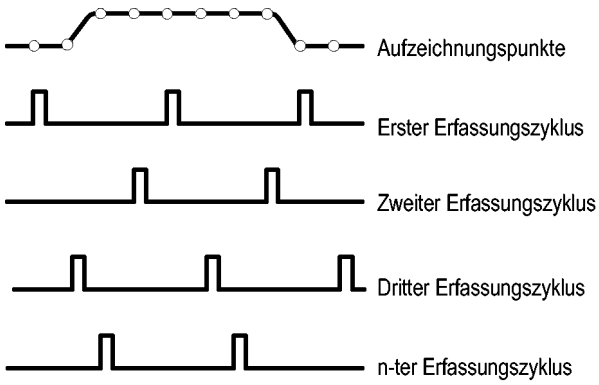
Interpolierte Echtzeit-Abtastung

Bei der interpolierten Echtzeit-Abtastung digitalisiert das Gerät alle erfassten Punkte mit Hilfe eines Triggerereignisses. Wenn das Gerät bei maximaler Echtzeit-Abtastrate nicht genügend Abtastwerte für ein vollständiges Signal erfasst, erfolgt Interpolation. Nehmen Sie die interpolierte Echtzeit-Abtastung vor, um Einzelschuss- oder einmalige Ereignisse zu erfassen.

Äquivalentzeit-Abtastung

Das Gerät nimmt eine Äquivalentzeit-Abtastung vor, um die Abtastrate über die maximale Abtastrate in Echtzeit hinaus zu erhöhen. Die Äquivalentzeit-Abtastung wird nur verwendet, wenn Äquivalentzeit ausgewählt wurde und die Zeitbasis auf eine Abtastrate festgelegt wurde, die zu schnell ist, um Signale mithilfe der Echtzeit-Abtastung aufzuzeichnen.

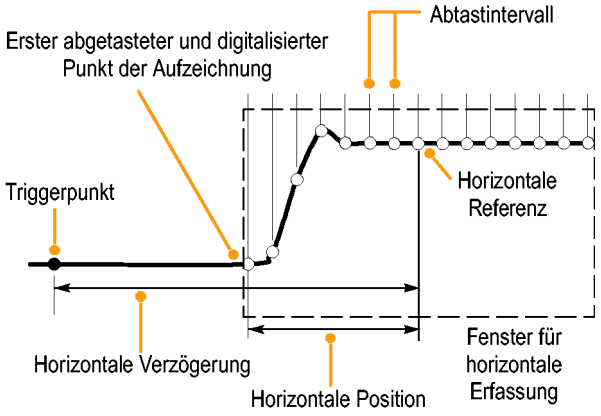
Das Gerät nimmt mehrere Erfassungen eines sich wiederholenden Signals vor, um die für eine vollständige Signalaufzeichnung erforderliche Abtastdichte zu erzielen. Daher sollte Äquivalentzeit-Abtastung nur bei sich wiederholenden Signalen erfolgen.



Signalaufzeichnung

Das Gerät erstellt die Signalaufzeichnung mit Hilfe der folgenden Parameter:

- Abtastintervall: Die Zeit zwischen Abtastpunkten.
- Aufzeichnungslänge: Die erforderliche Anzahl von Abtastpunkten für eine Signalaufzeichnung.
- Triggerpunkt: Der Bezugsnullpunkt in einer Signalaufzeichnung.
- Horizontale Position: Wenn die horizontale Verzögerung ausgeschaltet ist, ist die horizontale Position eine Prozentzahl der Signalaufzeichnung zwischen 0 und 99,9 %. Der Triggerpunkt und die horizontale Referenz befinden sich zum gleichen Zeitpunkt in der Signalaufzeichnung. Wenn beispielsweise die horizontale Position 50 % beträgt, dann befindet sich der Triggerpunkt in der Mitte der Signalaufzeichnung. Wenn die horizontale Verzögerung eingeschaltet ist, handelt es sich bei der Zeitspanne vom Triggerpunkt bis zur horizontalen Referenz um die horizontale Verzögerung.



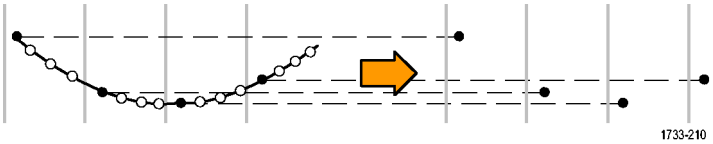
Interpolation

Das Gerät kann zwischen den erfassten Abtastwerten interpolieren, wenn nicht alle tatsächlich benötigten Abtastwerte vorliegen, um die Signalaufzeichnung aufzufüllen. Durch lineare Interpolation werden die Aufzeichnungspunkte zwischen den tatsächlich erfassten Abtastwerten mithilfe einer linearen Ausgleichung berechnet.

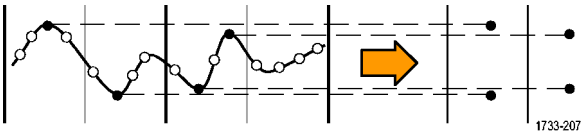
Die Sin(x)/x-Interpolation berechnet Aufzeichnungspunkte mithilfe einer Kurvenanpassung zwischen den tatsächlich erfassten Werten. Bei der Sin(x)/x-Interpolation handelt es sich um den Standardinterpolationsmodus, weil dafür weniger tatsächliche Abtastpunkte als bei der linearen Interpolation zur genauen Signaldarstellung benötigt werden.

So funktioniert der Signalerfassungsmodus

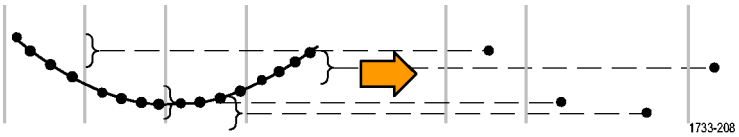
Im Modus **Sample** (Abtastung) wird der erste Abtastpunkt aus jedem Erfassungsintervall zurückbehalten. Dieser Modus ist der Standardmodus.



Bei **Peak Detect** (Spitzenwerterfassung) wird jeweils der höchste und niedrigste Abtastwert aus zwei aufeinanderfolgenden Erfassungsintervallen verwendet. Dieser Modus funktioniert nur bei der nicht interpolierten Abtastung in Echtzeit und ist für das Erfassen von Hochfrequenz-Glitches geeignet.



Im **Hi Res**-Modus (hohe Auflösung) wird der Durchschnittswert für alle Abtastwerte eines Erfassungsintervalls ermittelt. Der Hi Res-Modus bietet ein Signal mit höherer Auflösung und geringerer Bandbreite.



Der Modus **Envelope** (Hüllkurvenmodus) identifiziert die höchsten und niedrigsten aufgezeichneten Punkte in einer Reihe von Erfassungen. Für die einzelnen Erfassungen wird die Spitzenwerterfassung verwendet.

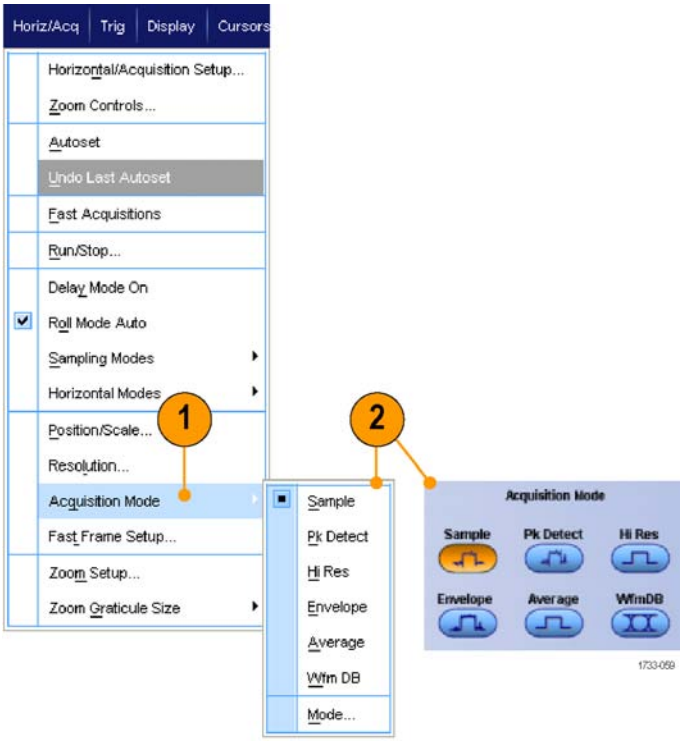
Im Modus **Average** (Mittelwertmodus) wird der Mittelwert für jeden aufgezeichneten Punkt über eine Reihe von Erfassungen berechnet. Die Mittelwertbildung verwendet den Abtastmodus für alle Einzelerfassungen. Verwenden Sie den Mittelwertmodus, um unkorreliertes Rauschen zu verringern.

Bei dem Modus **Waveform Database** (Signaldatenbank) handelt es sich um eine dreidimensionale Akkumulation von Quellsignaldaten über mehrere Erfassungen. Neben Informationen zu Amplitude und Zeit enthält die Datenbank eine Zählung, wie oft ein bestimmter Signalpunkt (Zeit und Amplitude) erfasst wurde.

Ändern des Erfassungsmodus

So ändern Sie den Erfassungsmodus:

1. Wählen Sie den **Horiz/Acq > Acquisition Mode** (Horiz/Erfass. > Erfassungsmodus) aus.
2. Um einen Erfassungsmodus auszuwählen, gehen Sie folgendermaßen vor:
   - Wählen Sie einen Erfassungsmodus direkt über das Menü aus.
   - Klicken Sie auf **Mode...** (Modus), und wählen Sie dann einen Erfassungsmodus aus.



3. Klicken Sie zum Einstellen der Erfassungsmodi „Mittelwert“ oder „Hüllkurve“ auf das Steuerelement **# of Wfms** (Anzahl der Signale). Stellen Sie dann mit dem Mehrfunktions-Drehknopf die Anzahl der Signale ein. Um den Modus WfmDB einzustellen, klicken Sie auf das Steuerelement **Samples** (Abtastwerte) und legen dann die Anzahl der Abtastwerte mit dem Mehrfunktions-Drehknopf fest.

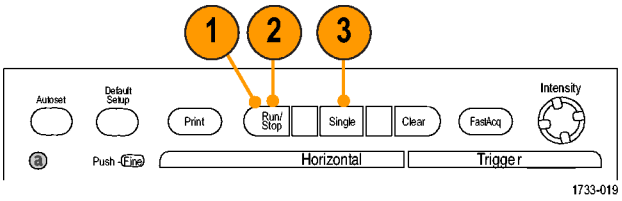
Schnelltipp

- Klicken Sie auf das Tastenfeldsymbol, um die Anzahl der Signale oder Abtastwerte festzulegen.

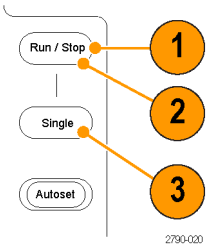
Starten und Anhalten einer Erfassung

Nachdem die Kanäle, die erfasst werden sollen, ausgewählt wurden, führen Sie folgende Schritte durch.

1. Drücken Sie auf der Frontplatte die Taste **RUN/STOP** (AUSFÜHREN/BEENDEN), um die Erfassung zu starten.
2. Drücken Sie die Taste **RUN/STOP** (AUSFÜHREN/BEENDEN) erneut, um die Erfassung zu beenden.
3. Um eine Einzelerfassung vorzunehmen, drücken Sie die Taste **Single** (Einzeln).



Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C

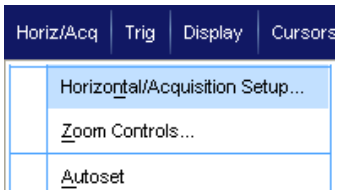


Serien MSO5000 und DPO5000

Auswählen des horizontalen Modus

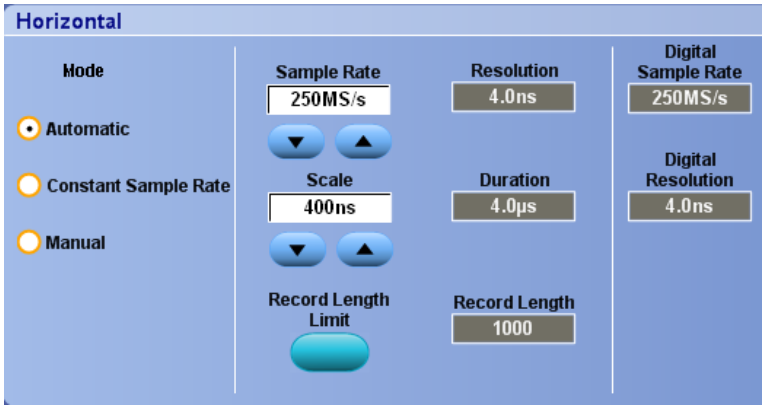
Ihr Gerät verfügt über drei horizontale Modi. Automatic (Automatisch) ist der Standardmodus. Wählen Sie den horizontalen Modus aus, der für Ihre Testeinstellungen am besten geeignet ist.

Zum Festlegen des horizontalen Modus wählen Sie **Horiz/Acq > Horizontal/Acquisition Setup** (Horiz/Erfass. > Einstellung Horizontale Erfassung) aus. Damit wird das horizontale Steuerungsfenster angezeigt. Wählen Sie einen der nachstehend beschriebenen Modi aus.

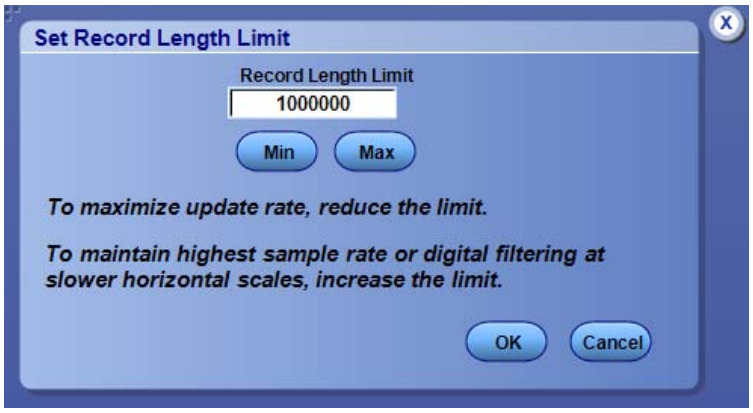


Im Modus Automatic (Automatisch) können Sie die Skala und die Abtastrate festlegen. Die Aufzeichnungslänge ist eine abhängige Variable. Wenn beim Ändern der Skala die Aufzeichnungslänge die Obergrenze für die Aufzeichnungslänge überschreiten würde, wird die Abtastrate auf die nächste verfügbare Einstellung gesenkt.

Wenn als Abtastmodus Echtzeitmodus vorliegt und sich die Abtastrate am Echtzeit-Oberwert befindet, ist jeglicher Versuch, die Abtastrate zu erhöhen, wirkungslos.

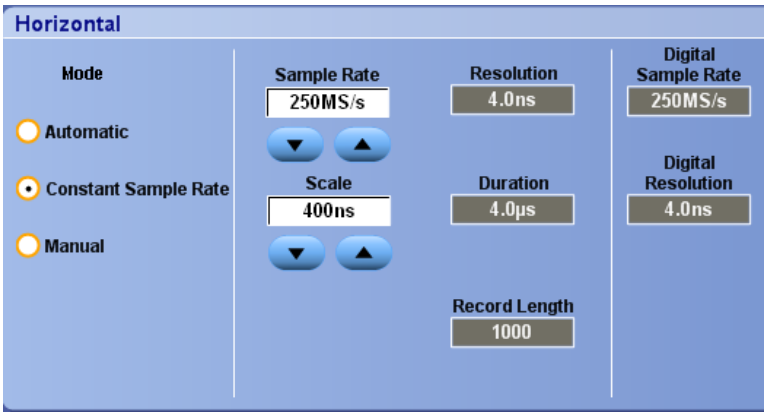


Zum Festlegen der Obergrenze der Aufzeichnungslänge klicken Sie auf **Record Length Limit** (Obergrenze der Aufzeichnungslänge) und legen den Grenzwert mit Hilfe der Schaltflächen oder des Tastenfelds fest. Der Standardwert für die maximale Obergrenze ist vom Gerätemodell und von der Option für die Aufzeichnungslänge abhängig.



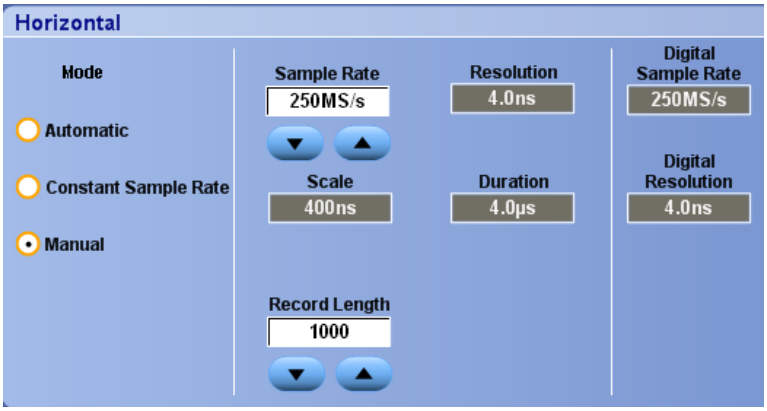
Im Modus Constant Sample Rate (Konstante Abtastrate) können Sie die Abtastrate (Sample Rate) und die Skala (Scale) festlegen. Bei der Standardabtastrate ist gewährleistet, dass der Bandbreitenfilter funktioniert. Die Aufzeichnungslänge ist eine abhängige Variable. Die maximale Aufzeichnungslänge hängt vom Gerätemodell und der Option für die Aufzeichnungslänge ab.

Mit dem Knopf für Resolution (Auflösung) auf dem vorderen Bedienfeld kann die Abtastrate sowohl im automatischen Modus als auch im Modus Constant Sample Rate (Konstante Abtastrate) geändert werden.

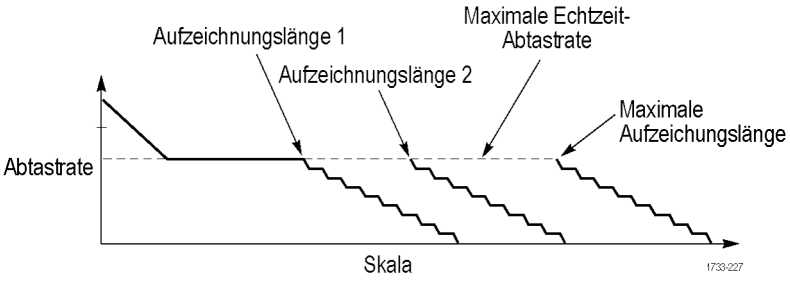


Im Modus Manual (Manuell) können Sie die Abtastrate und die Aufzeichnungslänge festlegen. Die horizontale Skala ist eine abhängige Variable, die aus Abtastrate und Aufzeichnungslänge berechnet wird.

Mit dem Knopf Horizontal Scale (Horizontale Skala) ändern Sie die Aufzeichnungslänge manuell.



Alle drei Modi interagieren, wie die Abbildung zeigt, mit der Abtastrate, Skala und Aufzeichnungslänge. Die horizontale Linie repräsentiert die maximale Echtzeitabtastrate. Jede Treppenlinie zeigt, dass beim Vergrößern der Skala die Abtastrate verringert werden muss, wenn entweder die maximale Aufzeichnungslänge oder der von Ihnen festgelegte Grenzwert für die Aufzeichnungslänge erreicht ist. Im manuellen Modus wird die maximale Aufzeichnungslänge verwendet.



Die Modi Automatic (Automatisch) und Constant Sample Rate (konstante Abtastrate) sind identisch. Im Modus Constant Sample Rate (Konstante Abtastrate) wird die Abtastrate konstant auf einem Wert gehalten, bei dem die Verwendung der Filter für die Bandbreitenvergrößerung gewährleistet ist.

Schnelltipps

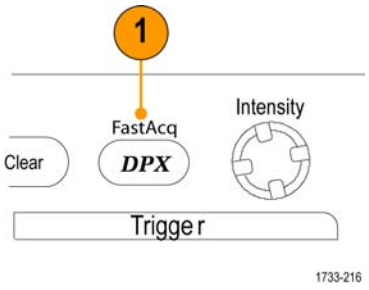
- Digitale Abtastrate und Auflösung sind abhängige Variable und werden von der vorgenommenen Einstellung für die analoge Abtastrate gesteuert.

Verwendung von FastAcq

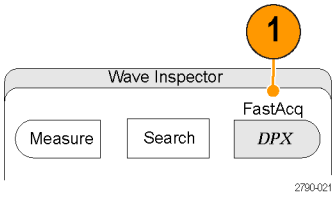
Der Schnellerfassungsmodus verringert die Totzeit zwischen Signalerfassungen und ermöglicht die Erfassung und Anzeige von einmaligen Ereignissen, z. B. Glitches oder Runt-Impulsen. Im Schnellerfassungsmodus können Signalphänomene auch mit einer Intensität dargestellt werden, die deren Vorkommenshäufigkeit widerspiegelt.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Drücken Sie **FastAcq** (Schnellerfassung).



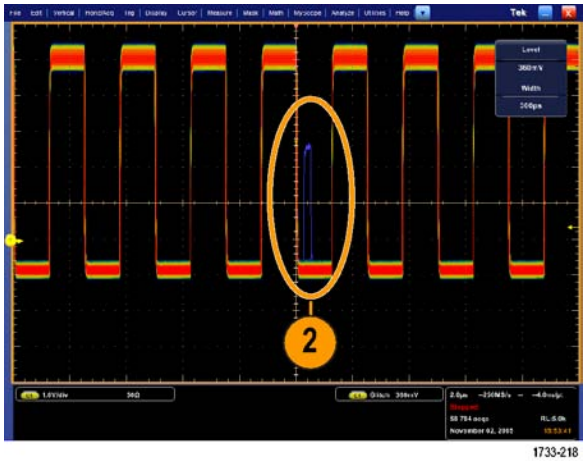
Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C



Serien MSO5000 und DPO5000

2. Suchen Sie nach Glitches, einmaligen oder anderen zufälligen Ereignissen.

   Wenn Sie eine Anomalie festgestellt haben, richten Sie das Triggersystem ein, um danach zu suchen. (Siehe Seite 165, *Erfassen von intermittierenden Anomalien*.)



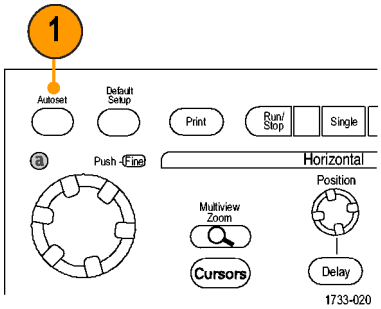
Schnelltipps

- Digitale Kanäle und Busse sind im Modus FastAcq (Schnelle Erfassung) nicht verfügbar.
- Um die Erfassung von Einzelheiten oder seltenen Ereignissen zu optimieren, wählen Sie **Horiz/Acq > Horizontal/Acquisition Setup > Acquisition > Fast Acq** (Horiz/Erfass. > Horizontal/Erfassungseinstellung > Erfassung > Schnellerf.) aus, und danach wählen Sie Optimize For (Optimieren für) **Capturing Details** (Erfassen von Details) oder **Capturing rare events** (Erfassen seltener Ereignisse) aus.
- Bei Geräten der Serien MSO5000 und DPO5000 ist der Schnellerfassungsmodus im XY- oder XYZ-Anzeigemodus nicht verfügbar.

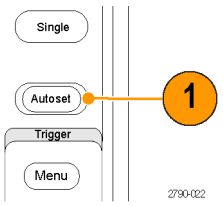
Verwenden der vergrößerten DSP-Bandbreite

Wenn das Gerät über die Funktion der Bandbreitenvergrößerung verfügt, können Sie die vergrößerte DSP-Bandbreite (Digital Signal Processing; digitale Signalverarbeitung) verwenden, um für genauere Anstiegszeitmessungen die Bandbreite zu vergrößern und bei voller Abtastrate den Durchlassbereich abzuflachen. Bei der vergrößerten Bandbreite wird eine abgestimmte Antwort über die aktivierten Kanäle hinweg bereitgestellt. Dadurch können Sie einen Vergleich der Kanäle untereinander und Differenzmessungen vornehmen.

1. Drücken Sie **AUTOSET** (Auto-Setup), um die horizontalen, vertikalen und Triggersteuerelemente festzulegen bzw. um die Steuerelemente manuell festzulegen.

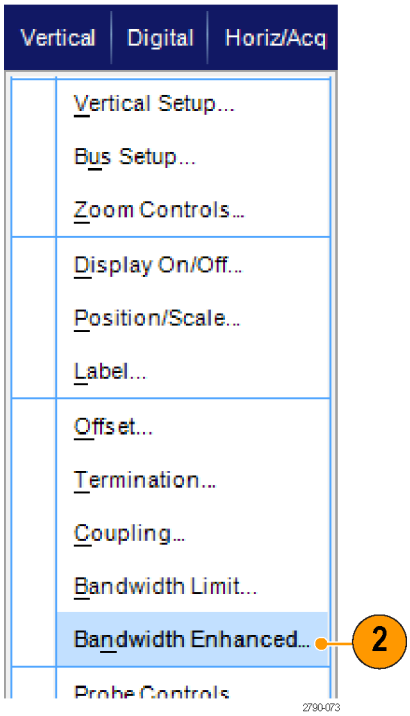


Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C



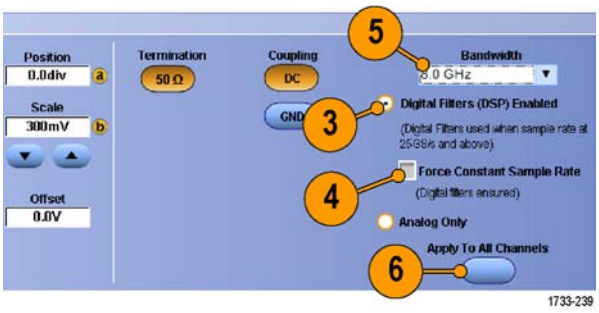
Serien MSO5000 und DPO5000

2. Wählen Sie **Vertical > Bandwidth Enhanced...** (Vertikal > Vergrößerte Bandbreite) aus.



3. Klicken Sie auf **Digital Filters (DSP) Enabled** (Digitale Filter (DSP) aktiviert), um die erweiterte Bandbreite zu aktivieren. Zum Aktivieren von DSP (Digital Signal Processing; digitale Signalverarbeitung) müssen Sie die Abtastrate korrekt festlegen.

4. Aktivieren Sie die Option **Force Constant Sample Rate** (Konstante Abtastrate erzwingen), um eine konstante Abtastrate zu erzwingen, bei der die DSP-Filter aktiviert sind.



HINWEIS. *Wenn nicht bereits festgelegt, wird durch Auswählen der Konstanten Abtastrate der horizontale Modus auf Konstante Abtastrate festgelegt, eine Abtastrate, die DSP ermöglicht, festgelegt und eine DSP-Bandbreite ausgewählt.*

5. Wählen Sie die gewünschte Bandbreite aus der Liste **Bandwidth** (Bandbreite) aus.

   Die zur Auswahl stehenden Bandbreiten hängen von Ihrem Gerät, dem Tastkopf und der Tastkopfspitze ab.

   Durch Auswahl von Analog Only (nur analog) wird eine Hardwarebandbreite (HW) ausgewählt.

6. Um Ihre Auswahl auf alle Kanäle anzuwenden, aktivieren Sie **Apply To All Channels** (Für alle Kanäle übernehmen).

   Wenn aufgrund unterschiedlicher Messproben das Gerät nicht für alle Kanäle gleiche Einstellungen festlegen kann, legt das Gerät für jeden Kanal die Bandbreite auf einen Wert fest, der dem von Ihnen ausgewählten Wert am nächsten kommt.

   Nach Aktivieren der vergrößerten Bandbreite wird in der vertikalen Anzeige der Bandbreitenindikator BW+ angezeigt.

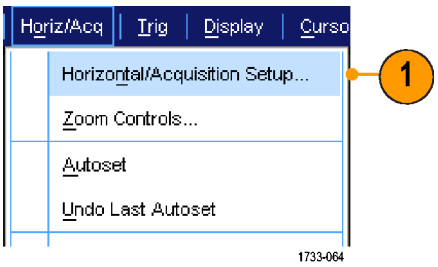
Schnelltipps

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Signalziehpunkt, um ein Menü anzuzeigen, in dem Sie die Kanalbandbreite und andere erweiterte Einstellungen für die Bandbreite auswählen können.
- Die vergrößerte DSP-Bandbreite tritt bei maximaler Abtastrate auf.
- Verwenden Sie die vergrößerte DSP Bandbreite, wenn die Anstiegszeiten der Signale weniger als 50 ps betragen.
- Wählen Sie bei höherem Signaldurchsatz, bei übersteuerten Signalen und wenn Sie bevorzugen, Ihre eigene DSP-Nachverarbeitung zu nutzen, Analog Only (Nur analog) aus.
- Sie können die Bandbreite des Geräts begrenzen, indem Sie Vertical (Vertikal) > Bandwidth Limit (Grenzwert Bandbreite) auswählen und danach die Bandbreite auswählen.

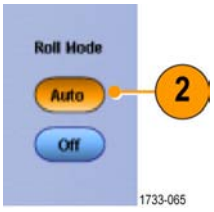
Verwenden des Rollmodus

Im Rollmodus ähnelt die Anzeige einem Streifenschreiber für niederfrequente Signale. Im Rollmodus werden die erfassten Datenpunkte schon während der laufenden Aufzeichnung angezeigt, ohne dass auf die vollständige Signalaufzeichnung gewartet werden muss.

1. Wählen Sie **Horiz/Acq > Horizontal/Acquisition Setup** (Horizontal/Erfassungseinstellung) aus.



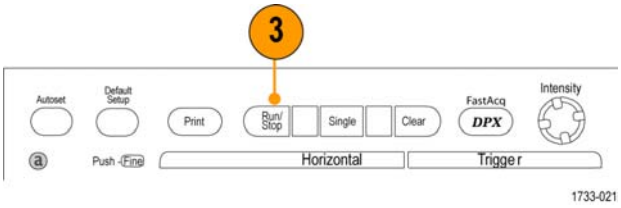
2. Falls dies nicht ausgewählt wurde, klicken Sie auf die Registerkarte **Acquisition** (Erfassung). Klicken Sie auf **Auto** (Automatisch), um den Rollmodus einzuschalten.



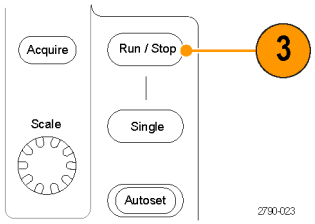
HINWEIS. Der Rollmodus erfordert den Erfassungsmodus Sample (Abtastmodus), Spitzenwerterfassung oder Hi Res (hohe Auflösung).

3. So beenden Sie die Erfassung im Rollmodus:

   - Wenn Sie sich nicht in der Einzelfolgeerfassung befinden, drücken Sie **RUN/STOP** (AUSFÜHREN/BEENDEN), um den Rollmodus zu beenden.
   - Wenn Sie sich in der Einzelfolgeerfassung befinden, werden die Erfassungen im Rollmodus automatisch beendet, wenn eine vollständige Signalaufzeichnung erfasst wurde.



Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C



Serien MSO5000 und DPO5000

Schnelltipps

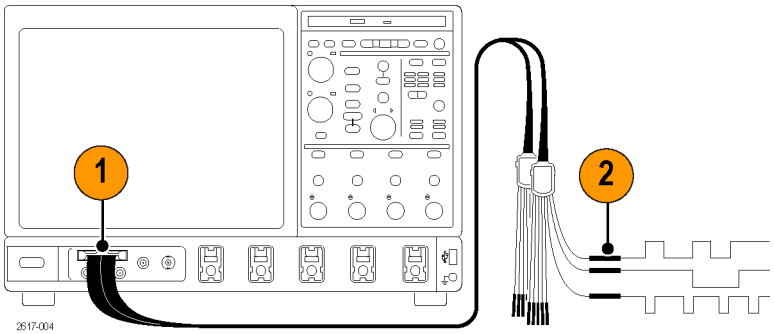
- Beim Wechsel in die Erfassungsmodi Hüllkurve, Mittelwert oder WfmDB wird der Rollmodus ausgeschaltet.
- Der Rollmodus wird deaktiviert, wenn Sie die Horizontalskala auf 50 ms/div oder schneller festlegen.

Einrichten der digitalen Signaleingabe

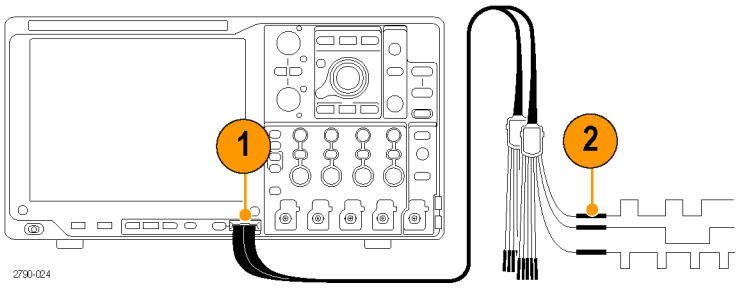
Um die digitalen Kanäle für die Erfassung von Signalen einzurichten, verwenden Sie das Menü Digital Setup (Digitale Kanäle einrichten). Digitale Kanäle sind nur bei Geräten der Serien MSO70000C und MSO5000 verfügbar.

1. Schließen Sie den Logiktastkopf an das Gerät an.
2. Schließen Sie den Tastkopf an die Quelle des Eingangssignals an.

VORSICHT. *Vermeiden Sie Schäden am Gerät, indem Sie bei Arbeiten an den Anschlüssen des Geräts stets ein Antistatik-Armband tragen und die maximale Nennspannung für Eingangsstecker beachten.*



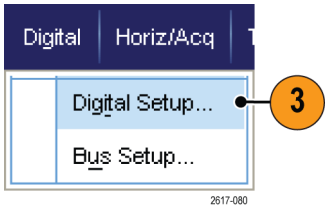
Serien MSO70000C, DSA70000C und DPO70000C



Serien MSO5000 und DPO5000

3. Einrichten digitaler Kanäle und Busse mithilfe des Menüs Digital.

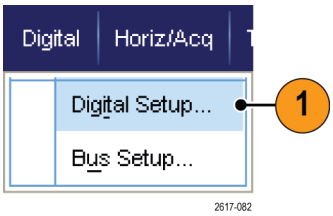
(Siehe Seite 50, *Einrichten digitaler Kanäle*.) und (Siehe Seite 51, *Einrichtung eines Busses*.)



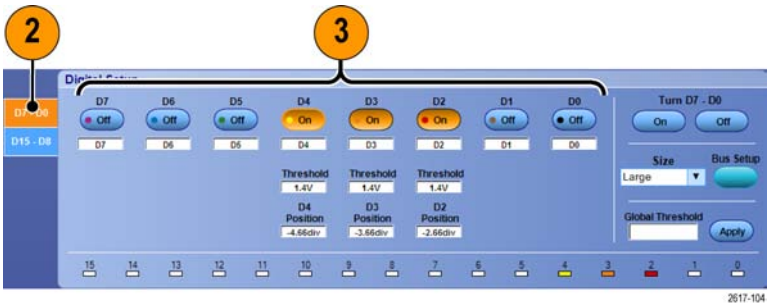
Einrichten digitaler Kanäle

Bei Geräten der Serie MSO70000C und MSO5000 können Sie Schwellenwert, Größe, Position und Bezeichnung für einen digitalen Kanal einstellen.

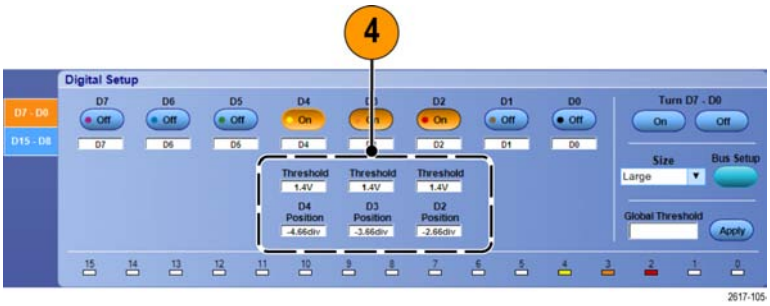
1. Wählen Sie **Digital > Digital Setup** (Digital > Digitale Kanäle einrichten).



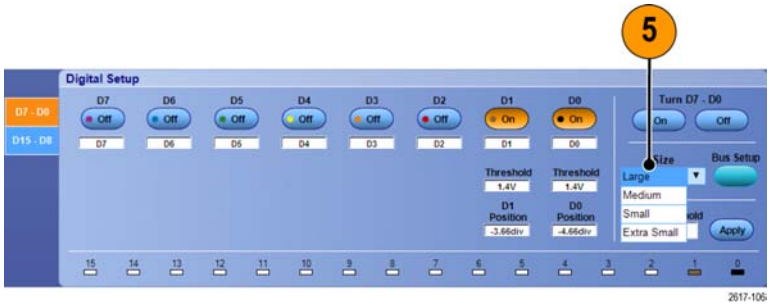
2. Wählen Sie die Registerkarten **D7 - D0** oder **D15 - D8**, um die digitalen Kanäle für die Einrichtung auszuwählen.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche für einen digitalen Kanal um die Anzeige des Kanals ein- oder auszuschalten.



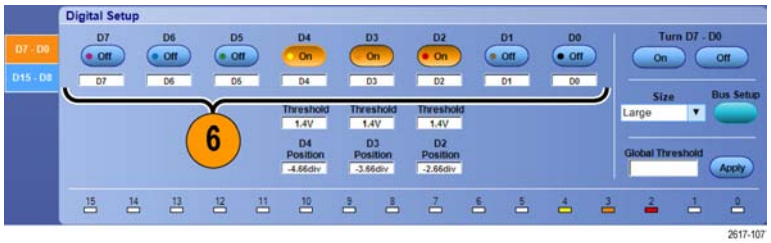
4. Klicken Sie auf **Threshold** (Schwellenwert) oder **Position**, und stellen Sie sie mithilfe der Tastatur oder der Mehrfunktions-Drehknöpfe ein. Sie können die Schwellenwerte aller 16 Kanäle durch die Eingabe eines globalen Schwellenwerts und anschließendes Klicken auf **Apply** (Übernehmen) einstellen.



5. Um die vertikale Anzeigegröße aller digitalen Kanäle zu ändern, klicken Sie auf Size (Größe), und wählen Sie die Anzeigegröße aus der Liste.



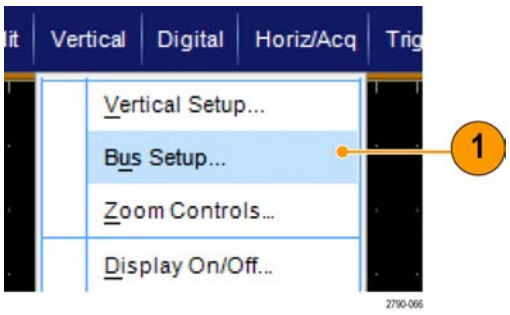
6. Um die Bezeichnung eines digitalen Kanals zu ändern, klicken Sie auf die Bezeichnung, und geben Sie mithilfe der Tastatur eine neue ein.



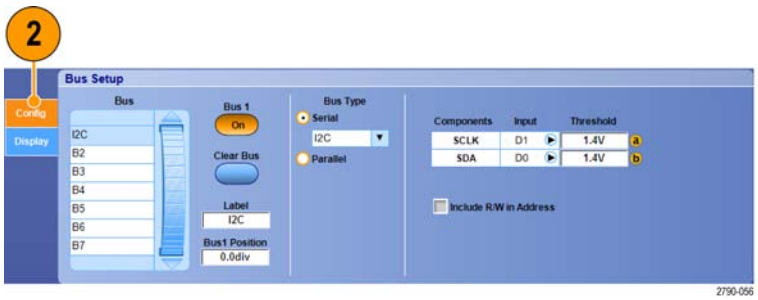
Einrichtung eines Busses

Sie können serielle (optional) und parallele Busse einrichten.

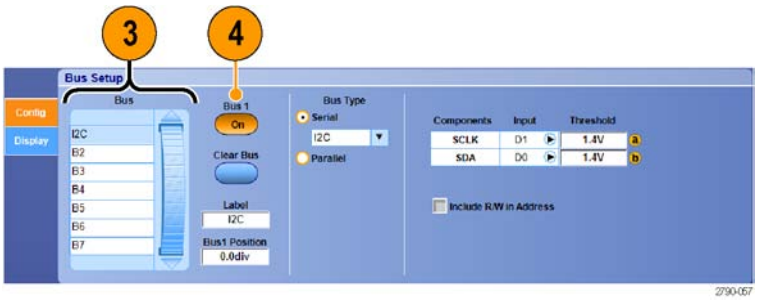
1. Wählen Sie **Vertical > Bus Setup** (Vertikal > Einrichten von Bussen) oder bei manchen Geräten **Digital > Bus Setup** (Digital > Einrichten von Bussen) aus.



2. Wählen Sie die Registerkarte **Config** (Konfiguration).



3. Blättern Sie zu dem einzurichtenden Bus, und wählen Sie diesen aus.
4. Um die Anzeige des Busses ein- oder auszuschalten, klicken Sie auf die Schaltfläche **Bus**.

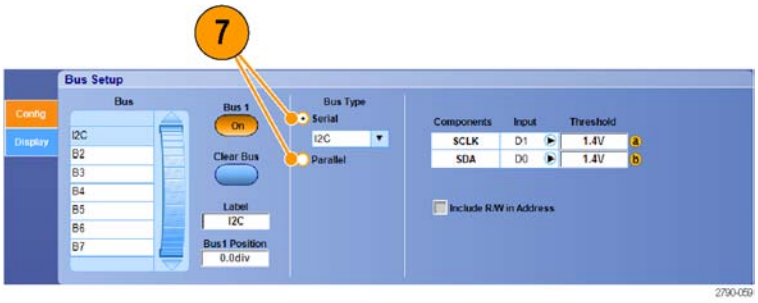


5. Um die standardmäßige Bezeichnung des Busses zu ändern, klicken Sie auf **Label** (Bezeichnung), und geben Sie mithilfe der Tastatur eine neue Bezeichnung ein.
6. Um die Anzeigeposition des Busses zu ändern, klicken Sie auf **Bus Position** (Busposition), und geben Sie mithilfe der Tastatur oder des Mehrfunktions-Drehknopfes eine neue Busposition ein.

7. Um den Bustyp auszuwählen, klicken Sie auf Bus Type (Bustyp) **Serial** (Seriell) oder **Parallel**.

Sie können jeden Bustyp einrichten.

(Siehe Seite 52, *Einrichtung eines seriellen Busses*.) oder (Siehe Seite 54, *Einrichtung eines parallelen Busses*.)



Schnelltipps

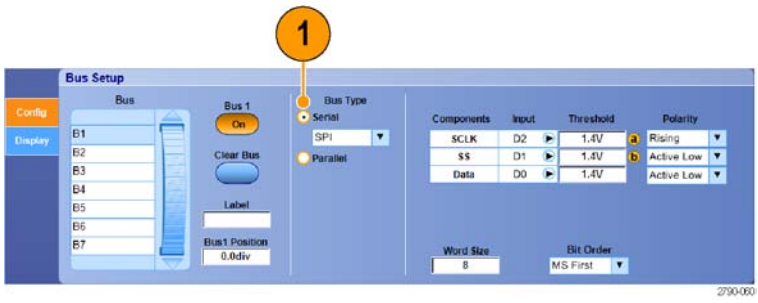
- Sie können einen Bus oder ein Signal positionieren, indem Sie auf den Ziehpunkt des Busses oder Signals klicken und den Ziehpunkt auf die gewünschte Position ziehen.

Einrichtung eines seriellen Busses

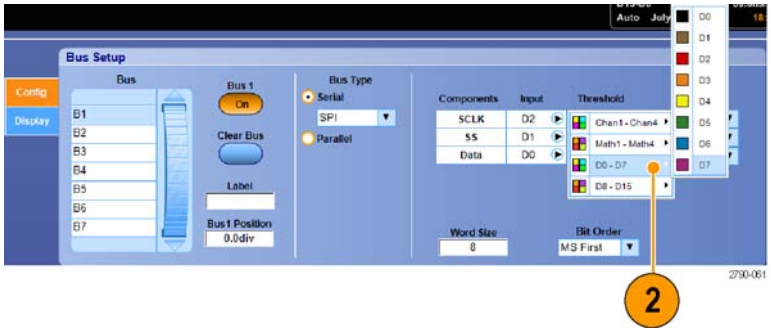
Sie können die Parameter für den seriellen Bus (optional) einstellen. Sie können nur bei Geräten der Serie MSO digitale Kanäle in den Busdefinitionen verwenden.

1. Um einen seriellen Bus einzurichten, wählen Sie Bus Type (Bustyp) **Serial** (Seriell), und wählen Sie den Typ des seriellen Busses aus der Drop-down-Liste.
   Jeder Bustyp hat seine Sammlung an Einstellungen, die Sie festgelegt haben. Wählen Sie für andere Bustypen die für den ausgewählten Bus entsprechenden Einstellungen aus.

Weitere Informationen zum Einrichten eines Busses finden Sie in der Online-Hilfe.

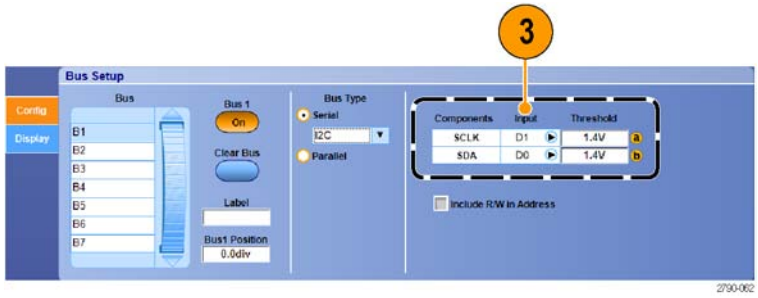


2. Um den Eingang für die angezeigten Buskomponenten auszuwählen, klicken Sie auf die Komponente **Input** (Eingang), und wählen Sie aus der angezeigten Liste aus.

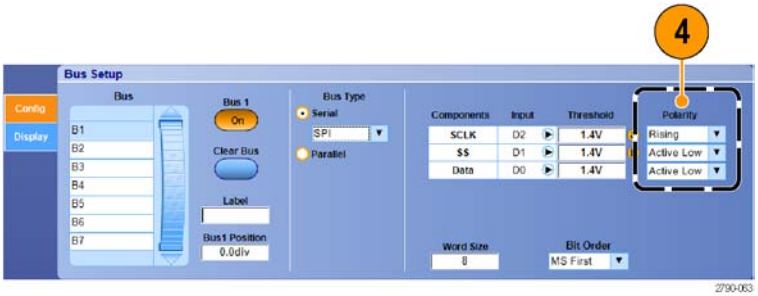


3. Um einen Eingangsschwellenwert einzustellen, doppelklicken Sie auf Threshold (Schwellenwert), und geben Sie mithilfe des Tastenfeldes den Schwellenwert ein.

HINWEIS. *Um Schwellenwerte unabhängig voneinander einzustellen, wenn sie aktuell gemeinsam eingestellt sind, wechseln Sie zu* ***Trig > A Event (Main) Trigger Setup*** *(Trigger > Einstellung Ereignistrigger A (Haupt-Trigger) und ändern Sie* ***Settings*** *(Einstellungen) zu* ***Independent*** *(unabhängig).*



4. Um den Polarität für die angezeigten Buskomponenten auszuwählen, klicken Sie auf die Komponente **Polarity** (Polarität), und wählen Sie aus der angezeigten Liste aus.



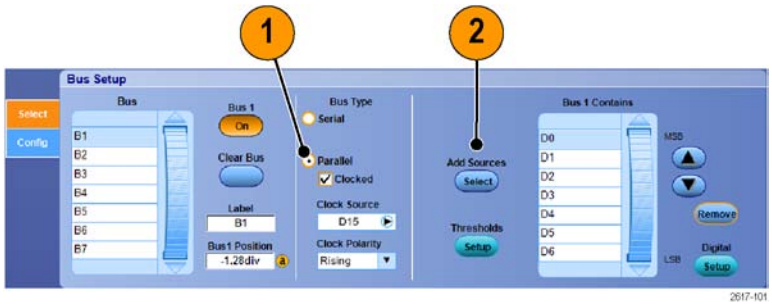
Einrichtung eines parallelen Busses

Sie können die Parameter für den parallelen Bus einstellen. Sie können nur bei Geräten der Serie MSO digitale Kanäle in den Busdefinitionen verwenden.

1. Um einen parallelen Bus einzurichten, wählen Sie Bus Type (Bustyp) **Parallel**.

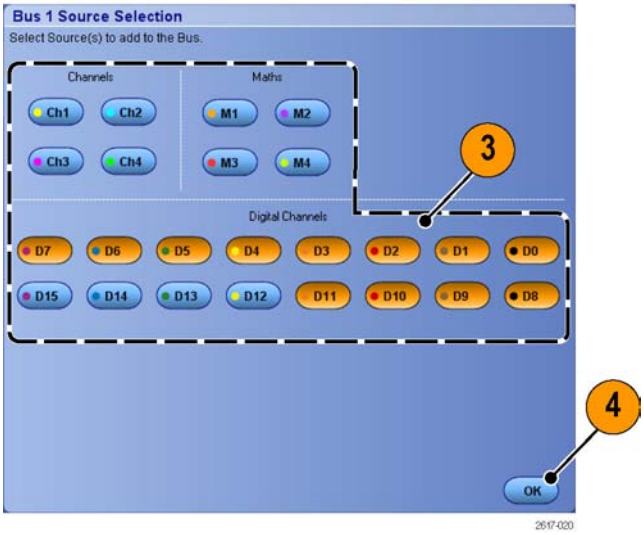
   Weitere Informationen zum Einrichten eines Busses finden Sie in der Online-Hilfe.

2. Um dem Bus Quellen hinzuzufügen, klicken Sie auf die Schaltfläche Add Sources (Quellen hinzufügen) **Select** (Auswahl).



3. Klicken Sie für jeden Kanal, den Sie dem Bus zuordnen wollen, auf die Schaltfläche. Die Reihenfolge des parallelen Busses wird durch die Reihenfolge bestimmt, in der Sie die Kanäle auswählen. Digitale Kanäle sind nur bei Geräten der Serie MSO als Quellen verfügbar.

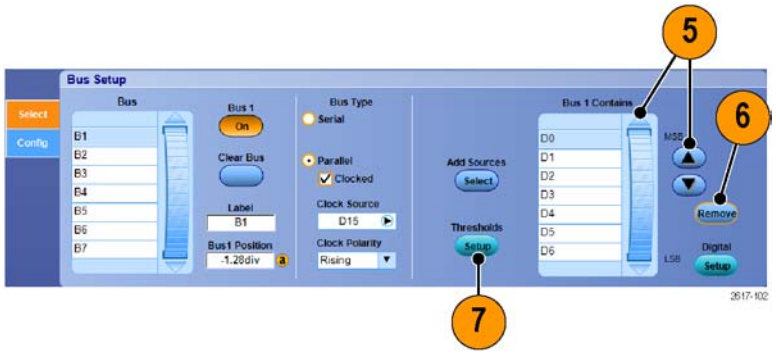
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**.



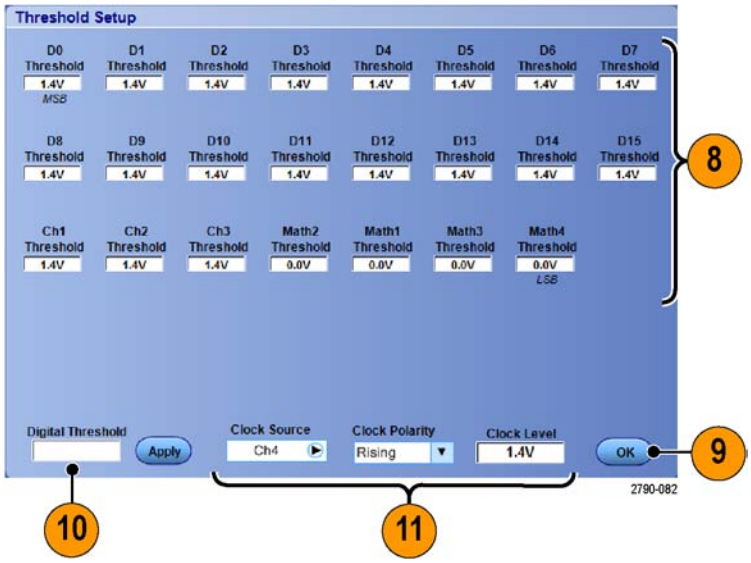
5. Um einen Kanal innerhalb eines Busses zu verschieben, blättern Sie zu dem entsprechenden Kanal, wählen Sie diesen aus, und klicken Sie anschließend auf die Schaltflächen mit dem Pfeil nach oben bzw. nach unten.

6. Um einen dem Bus zugeordneten Kanal zu entfernen, blättern Sie zu dem entsprechenden Kanal, und klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche **Remove** (Entfernen).

7. Um die Kanalschwellenwerte einzustellen, klicken Sie auf die Schaltfläche Thresholds (Schwellenwerte) **Setup** (Einstellungen).



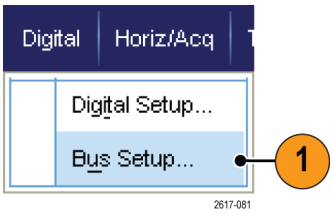
8. Für jeden Schwellenwert, den Sie einstellen wollen, doppelklicken Sie beim entsprechenden Kanal in das Feld Threshold (Schwellenwert), und geben Sie mithilfe des Tastenfeldes oder der Mehrfunktions-Drehknöpfe den Schwellenwert ein.
9. Nachdem Sie die gewünschten Schwellenwerte eingestellt haben, klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**.
10. Um alle Kanäle auf denselben Schwellenwert einzustellen, doppelklicken Sie auf**Digital Threshold** (Digitale Schwellenwert), und geben Sie mithilfe des Tastenfeldes einen Schwellenwert ein. Klicken Sie auf **Apply** (Übernehmen).
11. Um die Taktquelle und die Polarität bei Geräten der Serie MSO70000/C einzustellen, doppelklicken Sie auf das Element, und wählen Sie aus der angezeigten Liste aus. Um den Taktpegel einzustellen, doppelklicken Sie auf „Clock Level“ (Taktpegel), und geben Sie über das Tastenfeld oder den Mehrfunktions-Drehknopf den Pegel ein.



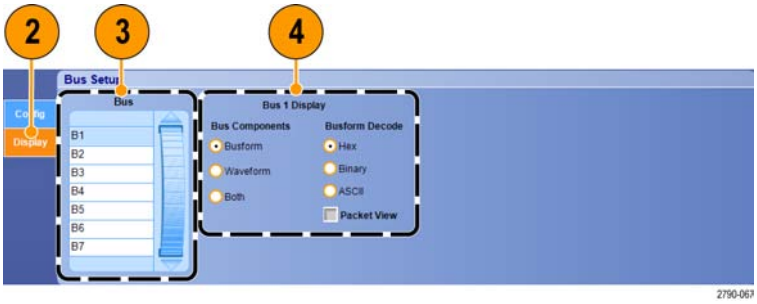
Einrichten der Busanzeige

Sie können die Art des Busses und der Decodierung einrichten. Sie können nur bei Geräten der Serie MSO digitale Kanäle in den Busdefinitionen verwenden.

1. Wählen Sie **Digital > Bus Setup** (Digital > Einrichten von Bussen).



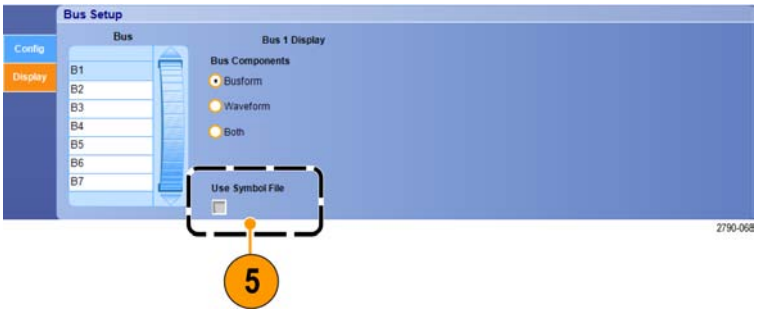
2. Wählen Sie die Registerkarte **Display** (Anzeige).
3. Um den Bus auszuwählen, blättern Sie, bis dieser angezeigt wird, und wählen Sie ihn anschließend aus.
4. Um die Art des Busses und der Dekodierung zu wählen, klicken Sie auf die Schaltflächen für die gewünschte Art des Busses und der Dekodierung.



5. Wenn Sie eine Symboltabelle verwenden, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Use Symbol** (Symbol verwenden). Klicken Sie auf **Browse** (Durchsuchen), und navigieren Sie zu der Symboltabellen-Datei.

   Für einige Busse sind andere Einstellungen verfügbar. Nehmen Sie die anderen Einstellungen für Ihren Bus vor.

   Weitere Informationen zum Einrichten eines Busses finden Sie in der Online-Hilfe.



Gründe für die Verwendung von MagniVu

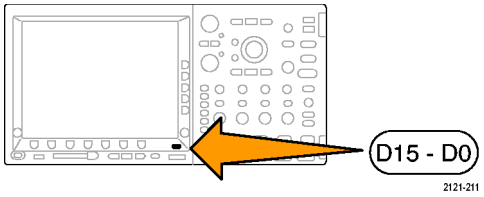
Nur bei der Serie MSO5000 ermöglicht MagniVu eine höhere Auflösung, um die Flankenplatzierung genau zu bestimmen. Das hilft Ihnen, genaue Zeitmessungen auf digitalen Flanken vorzunehmen. Sie können eine bis zu 32-fach höhere Genauigkeit als bei der normalen digitalen Kanalabtastung erreichen.

Die MagniVu-Aufzeichnung wird parallel zur digitalen Haupterfassung vorgenommen und ist jederzeit unabhängig davon verfügbar, ob die Erfassung gerade läuft oder angehalten ist. MagniVu bietet eine ultrahohe Auflösung für die Anzeige Ihrer Daten, die bei einer maximalen Auflösung von 60,6 ps bei 10.000 um den Trigger zentrierten Punkten abgetastet werden.

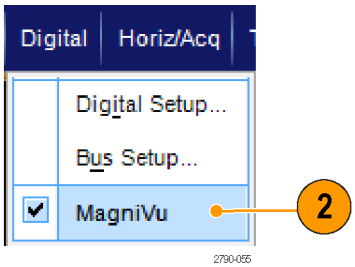
HINWEIS. *MagniVu zentriert sich selbst um den Triggerpunkt. Wenn Sie MagniVu bei einer großen Aufzeichnungslänge einschalten und etwas anderes als den Triggerpunkt anzeigen, ist das digitale Signal möglicherweise auf dem Bildschirm nicht mehr zu sehen. In den meisten dieser Fälle können Sie die digitale Aufzeichnung finden, indem Sie in der oberen Übersicht nach dem digitalen Signal suchen und entsprechend verschieben.*

Verwendung von MagniVu

1. Drücken Sie **D15–D0**.



2. Wählen Sie **Digital > MagniVu** (Digtal > MagniVu), um MagniVu auf **On** (Ein) zu schalten.



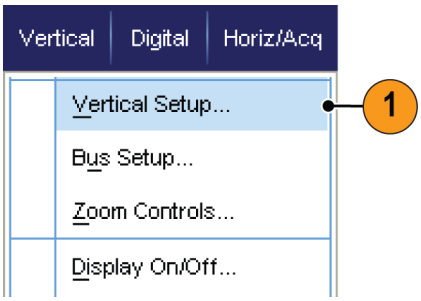
Schnelltipps

- Wenn Sie der Ansicht sind, dass Sie eine höhere Zeitauflösung benötigen, schalten Sie MagniVu ein, um die Auflösung zu erhöhen.
- MagniVu wird immer erfasst. Wenn das Oszilloskop angehalten wurde, schalten Sie MagniVu ein, und Sie erhalten dann trotzdem die hohe Auflösung, ohne eine weitere Erfassung vorzunehmen.

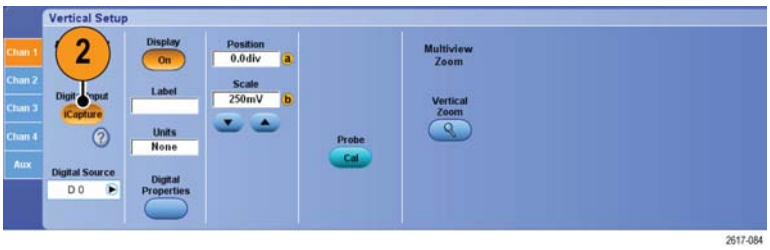
Anzeige analoger Charakteristiken von digitalen Signalen

iCapture ermöglicht Ihnen die Anzeige analoger Charakteristiken von Signalen an digitalen Kanälen. Bei der Anzeige der analogen Charakteristiken von Signalen stehen zusätzliche Messfunktionen zur Verfügung. iCapture ist für Geräte der Serie MSO70000C erhältlich.

1. Wählen Sie **Vertical> Vertical Setup...** (Vertikal > Vertikale Einstellungen ...) aus.

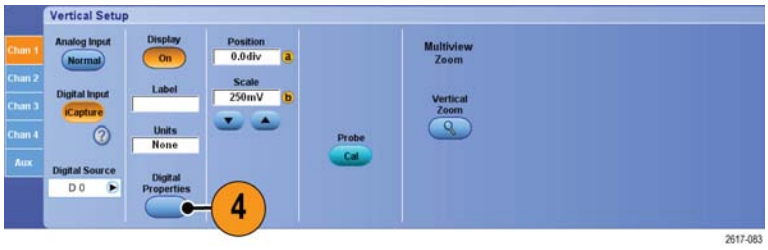


2. Drücken Sie die Schaltfläche Digital Input (Digitaler Eingang) **iCapture**.



3. Klicken Sie auf **Digital Source** (Digitale Quelle), und wählen Sie einen digitalen Kanal aus, um über den analogen Eingang zu senden.

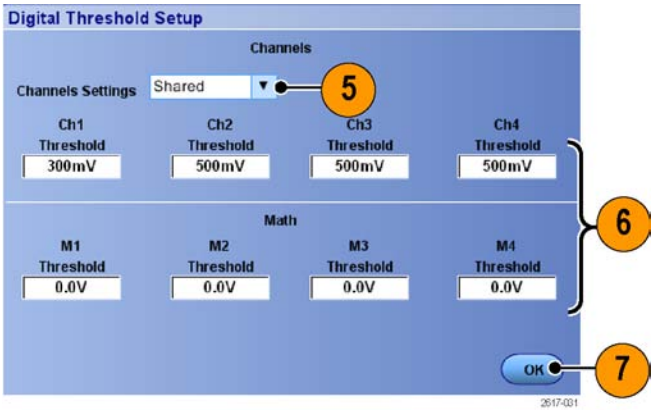
4. Um die Kanalschwellenwerte für die Umwandlung eines analogen Signals in ein digitales Format zur Einbindung in einen Bus einzustellen, klicken Sie auf die Schaltfläche **Digital Properties** (Digitale Eigenschaften).



5. Um gemeinsame oder unabhängige Schwellenwerteinstellungen auszuwählen, klicken Sie auf **Channel Settings** (Kanaleinstellungen), und wählen Sie **Shared** (Gemeinsam) oder **Independent** (Unabhängig) aus der Liste.

6. Für jeden Schwellenwert, den Sie einstellen wollen, klicken Sie in das Feld Threshold (Schwellenwert) des entsprechenden Kanals. Stellen Sie den Schwellenwert mithilfe des Tastenfeldes oder der Mehrfunktions-Drehknöpfe ein.

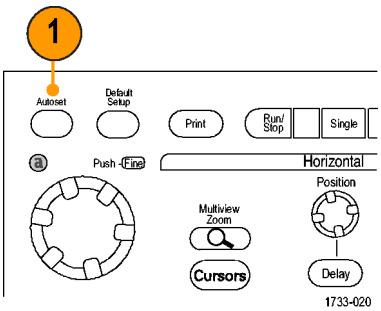
7. Nachdem Sie die erforderlichen Schwellenwerte eingestellt haben, klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**.



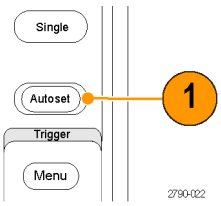
Verwendung des Modus FastFrame

FastFrame ermöglicht Ihnen, viele Triggerereignisse als Einzelaufzeichnungen in einer größeren Aufzeichnung zu erfassen und anschließend jede Aufzeichnung einzeln anzuzeigen und zu messen. Zeitmarken zeigen die absolute Triggerzeit für einen bestimmten Frame und die relative Zeit zwischen Triggern von zwei bestimmten Frames an.

1. Drücken Sie **AUTOSET** (Auto-Setup), um die horizontalen, vertikalen und Triggersteuerelemente festzulegen bzw. um die Steuerelemente manuell festzulegen.

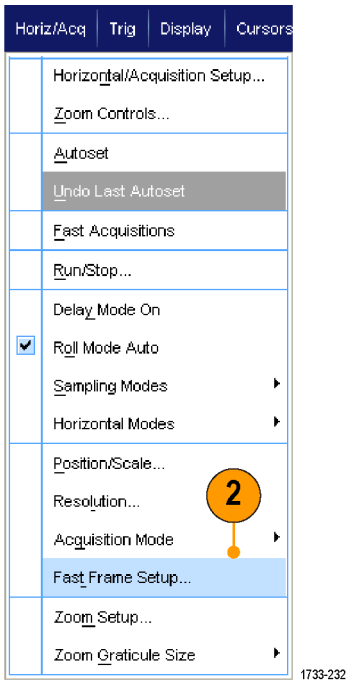


Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C



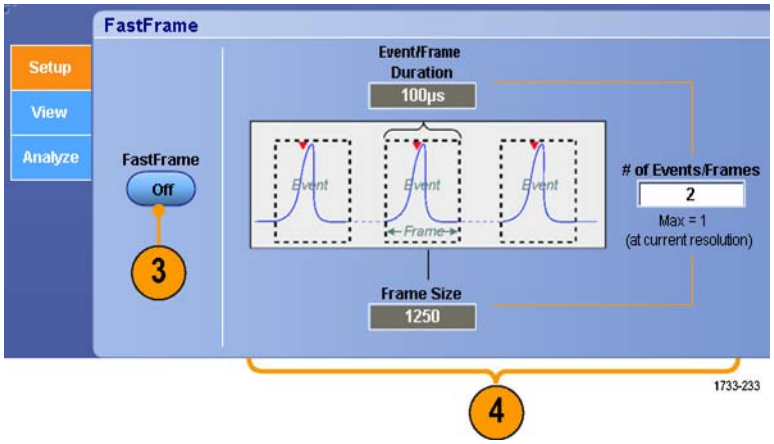
Serien MSO5000 und DPO5000

2. Wählen Sie **Horiz/Acq > FastFrame Setup** (Horizontal/Erfassung > FastFrame-Einstellung) aus.



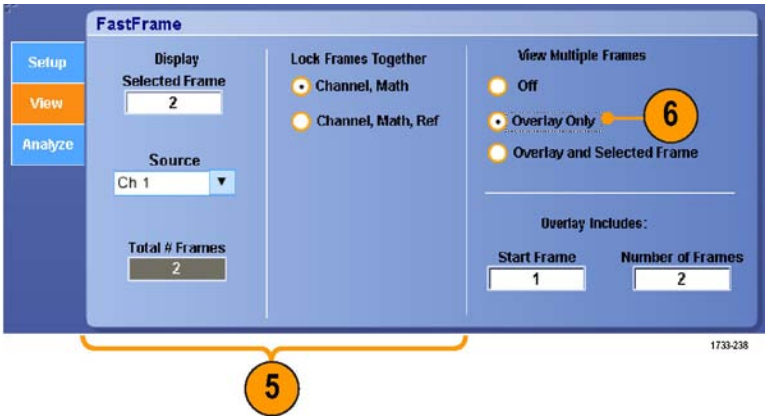
3. Drücken Sie auf FastFrame, um es auf **On** (Ein) zu schalten.

4. Wählen Sie **Frame Size** (Framegröße) und **# of Events Frames** (Anzahl der Ereignisframes) aus. Stellen Sie dann mithilfe der Mehrfunktions-Drehknöpfe jeden einzelnen Parameter ein. Die Frameanzahl stellt die Anzahl der erfassten Triggerereignisse dar. Bei der Framegröße handelt es sich um die Anzahl der Abtastwerte, die bei jedem Triggerereignis (oder Frame) gespeichert werden. Der Wert für die Frameanzahl wird verringert, wenn zum Speichern aller Aufzeichnungen nicht genügend Speicher zur Verfügung steht. Je kürzer die Framelänge ist, desto mehr Frames können Sie erfassen.

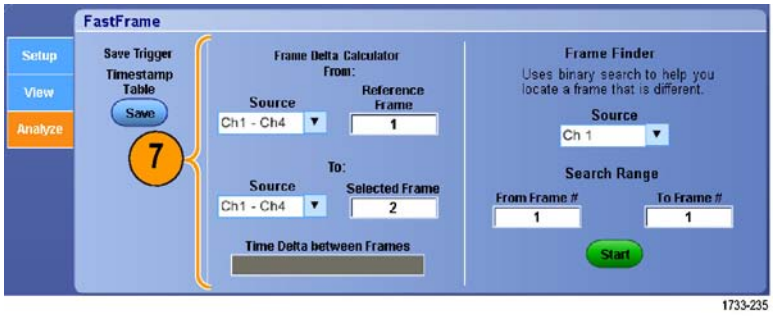


5. Wählen Sie mithilfe der Steuerelemente „Frame Viewing“ (Frameanzeige) den Rahmen aus, der angezeigt werden soll.

6. Zum Anzeigen mehrerer übereinander gelagerter Frames wählen Sie die Option „Overlay“ aus.



7. Mithilfe der Steuerelemente „Time Stamps“ (Zeitmarken) wählen Sie die Quelle für und die Frame-Nummer des Referenz-Frames aus. Bei dem Referenz-Frame handelt es sich um den Anfangspunkt beim Messen der relativen Zeit zwischen zwei Frames.



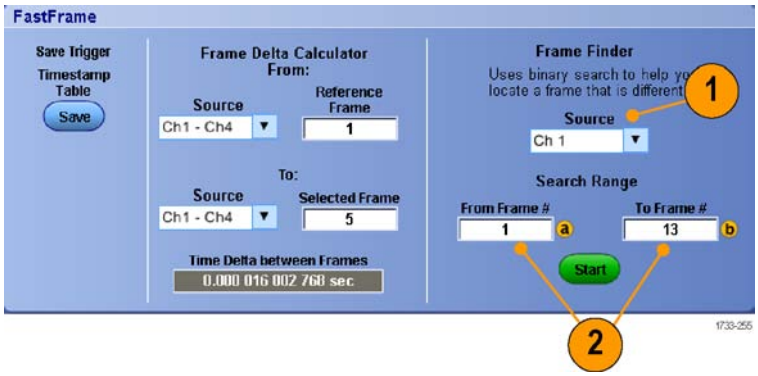
Schnelltipps

- Digitale Kanäle und Busse sind im Modus FastFrame nicht verfügbar.
- Verwenden Sie FastFrame, wenn Sie die mit dem jeweiligen Triggerereignis verbundenen Daten für weitere Analysen oder Sichtprüfungen speichern möchten.
- Verwenden Sie FastFrame, wenn Sie mehrere Ereignisse erfassen möchten, zwischen denen lange und für Sie uninteressante Totzeiten auftreten.
- Die beste Anzeige von mehreren Frames erzielen Sie mit den Farbpaletten „Normal“, „Green“ (Grün) oder „Gray“ (Grau), weil der ausgewählte dunkelblaue Frame bei der Verwendung von „Temp“ oder „Spectral“ kaum zu unterscheiden ist.

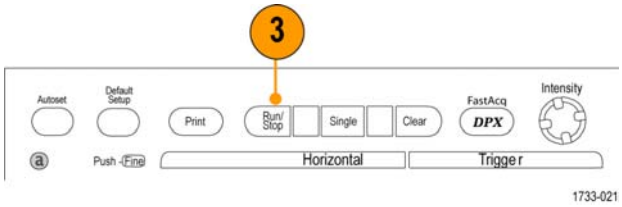
Verwenden von FastFrame Frame Finder

Mit Frame Finder können Sie in FastFrame nach einem Frame suchen, der sich von anderen unterscheidet.

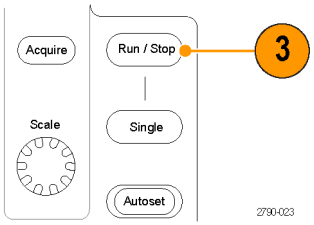
1. Wählen Sie die Quelle der Frames in FastFrame.
2. Legen Sie den Suchbereich durch Eingeben von **From Frame #** (Ab Frame Nr.) und **To Frame #** (Bis Frame Nr.) fest.



3. Drücken Sie **Run/Stop** (Start/Stop), um Erfassungen zu starten.

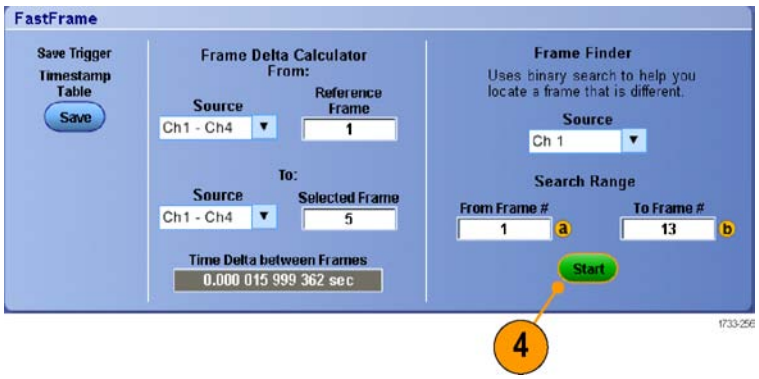


Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C



Serien MSO5000 und DPO5000

4. Drücken Sie **Start**, um die Suche zu starten.

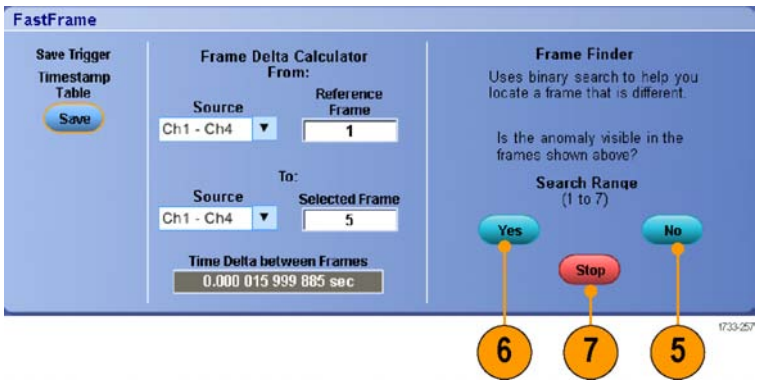


Frame Finder sucht nach einem anderen Frame und zeigt ihn an.

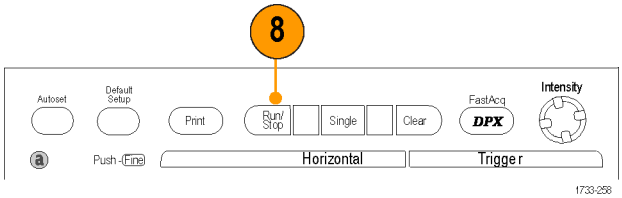
5. Wenn die Anomalie, nach der Sie suchen, innerhalb des angezeigten Frames nicht vorkommt, drücken Sie **No** (Nein). Frame Finder sucht nach einem anderen Frame.

6. Wenn die Anomalie, nach der Sie suchen, innerhalb des angezeigten Frames vorkommt, drücken Sie **Yes** (Ja).

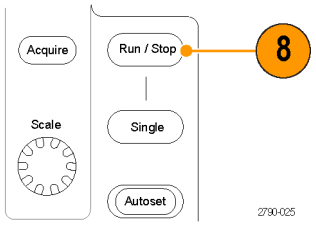
7. Wenn die Suche abgeschlossen ist, drücken Sie **Stop**.



8. Drücken Sie **Run/Stop** (Start/Stop), um Erfassungen zu starten.



Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C



Serien MSO5000 und DPO5000

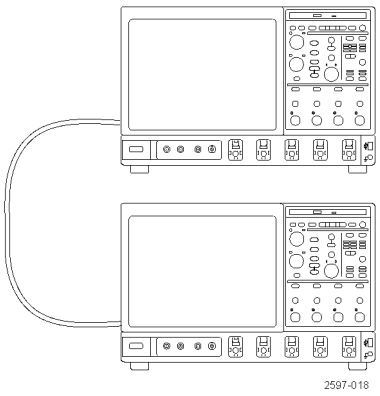
Verwenden von TekLink und MultiScope-Trigger

Mit TekLink können Sie mehr als 4 Kanäle mit einem einzigen Triggerereignis verbinden, auf mehr als 4 Kanälen nach einem Problem auf einem Kanal suchen oder ein großes AND-Gatter mit mehr als 4 Eingängen aufbauen.

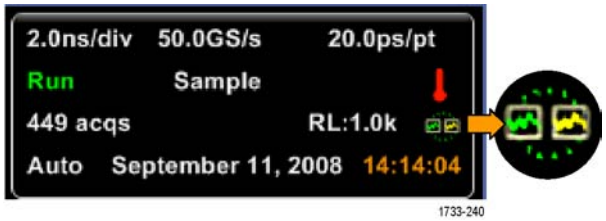
HINWEIS. *Bei Verwendung von MultiScope Trigger sind die B-Trigger nicht verfügbar. TekLink und MultiScope Trigger sind bei Geräten der Serien DPO7000, MSO5000 und DPO5000 nicht verfügbar.*

Verbinden von 2 Instrumenten

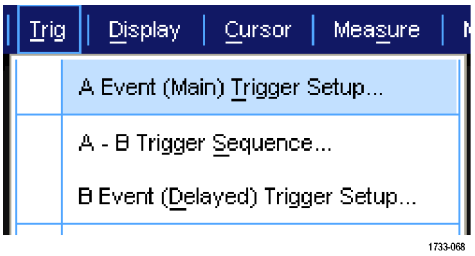
1. Verbinden von zwei Instrumenten mit einem TekLink-Kabel.



2. Der TekLink-Verbindungsstatus wird in der horizontalen Messwertanzeige dargestellt.

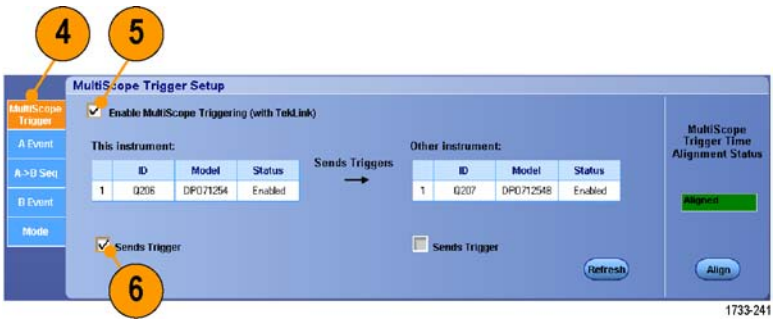


3. Wählen Sie **Trig > A Event (Main) Trigger Setup...** (Trigger > Einstellung Ereignistrigger A (Haupt-Trigger)) aus.

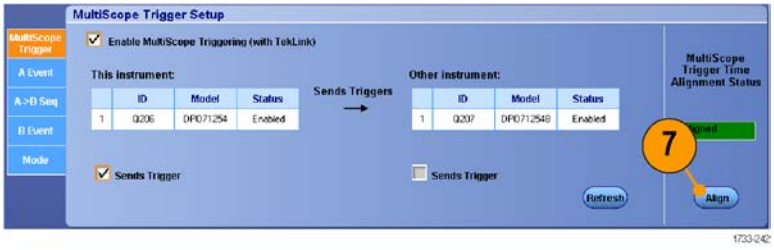


4. Wählen Sie die Registerkarte MultiScope Trigger.
5. Aktivieren Sie MultiScope-Triggering durch Auswählen von **Enable MultiScope Triggering (with TekLink)** (MultiScope-Triggering (mit TekLink) aktivieren).
6. Wählen Sie **Sends Trigger** (Trigger senden), um beim Konfigurieren der Einstellungen für das Zusammenwirken von Instrumenten dafür zu sorgen, dass ein Instrument den Trigger bei beiden Instrumenten auslösen kann. Das andere Instrument wird automatisch so eingestellt, dass es den Trigger empfängt.

   Bei Verwendung eines Hubs sind auf dem Gerät, das den Trigger ausgibt, alle Triggerarten verfügbar.



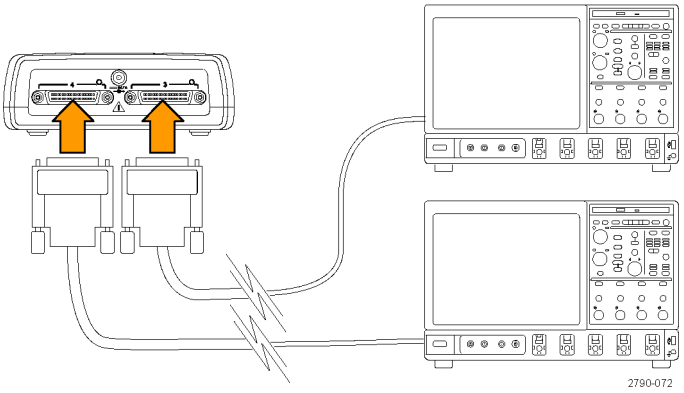
7. Zum Kalibrieren des MultiScope-Triggers drücken Sie die Schaltfläche **Calibrate** (Kalibrieren).



Verbinden mehrerer Instrumente

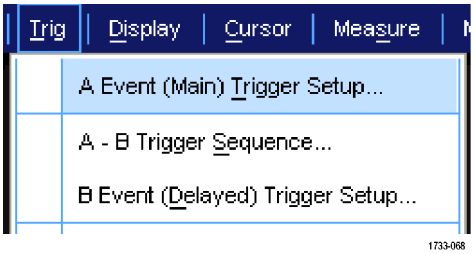
Mit einem TekLink-Hub können Sie zwei oder mehr Instrumente miteinander verbinden.

1. Verbinden Sie zwei oder mehr Instrumente mit einem TekLink-Hub und -Kabeln.

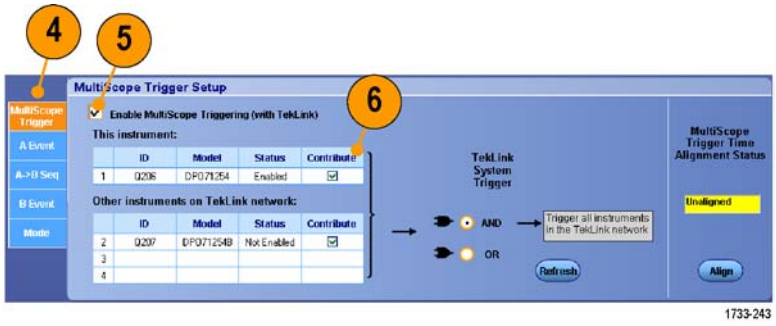


2. Der TekLink-Verbindungsstatus wird in der horizontalen Meßwertanzeige dargestellt.

3. Wählen Sie **Trig (Trigger) > A Event (Main) Trigger Setup...** (Trigger > Einstellung Ereignistrigger A (Haupt-Trigger)...) aus.



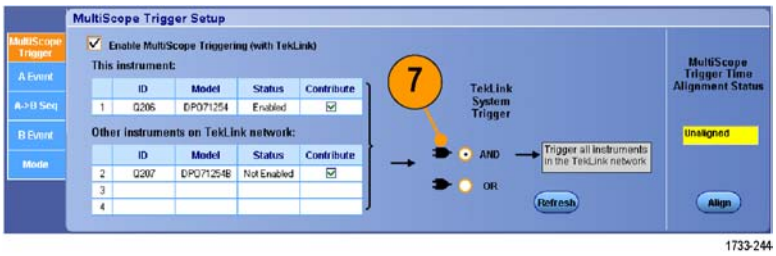
4. Wählen Sie die Registerkarte MultiScope Trigger.
5. Aktivieren Sie MultiScope-Triggering durch Auswählen von **Enable MultiScope Triggering (with TekLink)** (MultiScope-Triggering (mit TekLink) aktivieren).
6. Wählen Sie **Contribute** (Beitragen), um beim Konfigurieren der TekLink-Einstellungen dafür zu sorgen, dass das Instrument einen Trigger bereitstellen kann. Die anderen Instrumente werden automatisch so eingestellt, dass sie den Trigger empfangen.



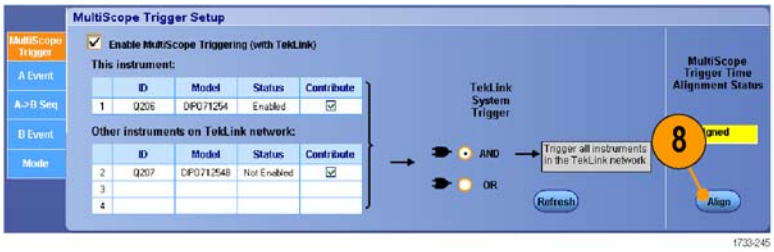
7. Wählen Sie bei den TekLink-Einstellungen **AND** (UND) oder **OR** (ODER), damit vor dem Triggern der Instrumente alle beitragenden Trigger miteinander kombiniert werden.

   Das AND-Triggern mit einem Hub funktioniert mit Flanken- und Bitmustertriggern.

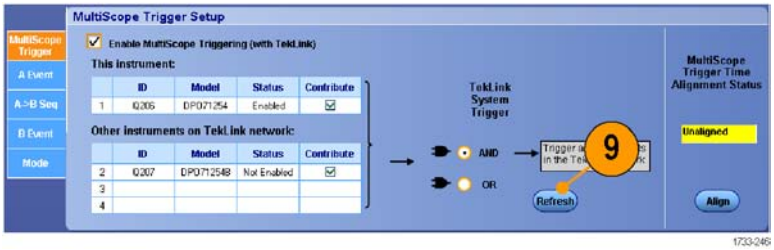
   Das OR-Triggern mit einem Hub funktioniert mit allen Triggerarten.



8. Zum Abgleichen des MultiScope-Triggers drücken Sie die Taste **Align** (Abgleichen).



9. Wenn das Gerät im TekLink-Netzwerk prüfen soll, welche Instrumente an das TekLink-Netzwerk angeschlossen sind, drücken Sie die Taste **Refresh** (Aktualisieren).



10. Wenn Multiscope-Triggering aktiviert ist, wird dies in der Triggeranzeige dargestellt.

Pinpoint-Trigger

Das Pinpoint-Triggersystem tritt bei erweiterten Triggertypen in Aktion, die mit A- und B-Triggern verwendet werden können. Es kann die Triggerfolge zurücksetzen, wenn das B-Ereignis nicht nach einer bestimmten Anzahl von Ereignissen oder nach einer bestimmten Zeit auftritt. Pinpoint-Trigger unterstützen die Erfassung von Ereignissen ausgehend von dem komplexesten Triggerereignis oder der komplexesten Folge von Triggerereignissen.
Bei Geräten der Serien MSO5000 und DPO5000 ist nur ein Teil der Pinpoint-Triggersysteme verfügbar.

In diesem Abschnitt werden Konzepte und Verfahren zur Verwendung des Triggersystems beschrieben.

Triggerungskonzepte

Triggerereignis

Das Triggerereignis legt den zeitlichen Nullpunkt in der Signalaufzeichnung fest. Alle Daten der Signalaufzeichnung haben diesen Punkt als zeitliche Referenz. Das Gerät erfasst fortlaufend genügend Abtastpunkte und speichert diese, um den Vortriggerbereich der Signalaufzeichnung zu füllen. Bei Auftreten eines Triggerereignisses beginnt das Gerät mit der Erfassung der Abtastpunkte, um den Nachtriggerbereich der Signalaufzeichnung zu erstellen, der nach bzw. rechts vom Triggerereignis angezeigt wird. Nachdem ein Trigger festgestellt wurde, nimmt das Gerät keine weiteren Trigger an, bevor die Erfassung abgeschlossen wurde und die Holdoff-Zeit abgelaufen ist.

Triggermodi

Der Triggermodus bestimmt, wie sich das Gerät verhält, wenn kein Triggerereignis vorliegt:

- Im normalen Triggermodus kann das Gerät nur Signale erfassen, wenn ein Trigger vorliegt. Wenn kein Trigger vorliegt, wird auf dem Bildschirm die zuletzt erfasste Signalaufzeichnung angezeigt. Wenn keine vorherige Signalaufzeichnung vorhanden ist, wird keine Signalaufzeichnung angezeigt.
- Im Triggermodus „Auto“ kann das Gerät auch ein Signal erfassen, wenn kein Trigger vorliegt. Im automatischen Modus wird ein Timer verwendet, der nach dem Eintreten eines Triggerereignisses startet. Wenn nicht ein anderes Triggerereignis erkannt wird, bevor der Timer abläuft, erzwingt das Gerät einen Trigger. Der Zeitraum, in dem auf ein Triggerereignis gewartet wird, hängt von der Zeitbasiseinstellung ab.

Im Modus „Auto“ wird das Signal in der Anzeige nicht synchronisiert, wenn Trigger aufgrund von fehlenden gültigen Triggerereignissen erzwungen werden. Dies führt dazu, dass das Signal über die Anzeige zu rollen scheint. Wenn ein gültiger Trigger auftritt, wird die Anzeige stabil.

Im Flankentriggermodus können Sie das Triggern des Instruments auch dadurch erzwingen, dass Sie im Steuerungsfenster auf Force Trigger (Trigger erzwingen) klicken.

Wählen Sie den Triggermodus im Menü Trig > Mode (Trigger > Modus) aus. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe zum Gerät.

Trigger-Holdoff

Der Trigger-Holdoff kann bei der Stabilisierung der Triggerung hilfreich sein, weil damit der Zeitraum nach Beginn Erfassung verlängert wird, in dem keine weiteren Trigger erkannt werden. Diese Verlängerung kann dem System dabei helfen, die restlichen Ereignisse eines Ereignis-Bursts zu überspringen, und damit immer nur auf das erste Ereignis eines Bursts zu triggern. Passen Sie den Holdoff an, um eine stabile Triggerung zu erreichen, wenn das Gerät auf unerwünschten Triggerereignissen triggert.

Legen Sie den Trigger-Holdoff im Menü Trig > Holdoff (Trigger > Holdoff) fest. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe zum Gerät.

Trigger-Kopplung

Durch die Triggerkopplung wird bestimmt, welcher Teil des Signals an die Triggerschaltung übergeben wird. Bei der Flankentriggerung können alle verfügbaren Kopplungsarten verwendet werden: Wechselstrom, Gleichstrom, Niederfrequenzunterdrückung, Hochfrequenzunterdrückung und Rauschunterdrückung. Bei allen anderen Triggertypen wird ausschließlich die DC-Kopplung (Gleichstromkopplung) verwendet. Ihr Gerät verwendet möglicherweise nicht alle Kopplungstypen.

Wählen Sie die Triggerkopplung im Menü Trig > A Event (Main) Trigger Setup (Trigger > Einstellung Ereignistrigger A (Haupt-Trigger)) aus. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe zum Gerät.

Horizontale Position

Die horizontale Position definiert, an welcher Stelle der Trigger in der Signalaufzeichnung auftritt. Daher können Sie wählen, wie viel das Gerät vor und nach dem Triggerereignis erfasst. Der Teil der Aufzeichnung vor dem Trigger ist der Vortriggerbereich. Der Teil nach dem Trigger ist der Nachtriggerbereich.

Die Vortriggerdaten sind bei der Fehlerbehebung hilfreich. Beispiel: Sie möchten die Ursache für einen unerwünschten Glitch in Ihrem Prüfaufbau ermitteln. Hierzu können Sie auf den Glitch triggern und den Vortrigger-Zeitraum vergrößern, um Daten vor dem Glitch zu erfassen. Durch die Analyse der Daten vor dem Glitch erhalten Sie möglicherweise Informationen zur Quelle des Glitches. Um festzustellen, was im System als Ergebnis des Triggerereignisses geschieht, legen Sie einen Nachtriggerzeitraum fest, der lang genug zurückreicht, um die Daten nach dem Trigger aufzuzeichnen.

Flanke und Pegel

Die Flankensteuerung bestimmt, ob das Gerät den Triggerpunkt auf der ansteigenden oder der abfallenden Flanke des Signals findet. Die Pegelsteuerung bestimmt, an welcher Stelle dieser Flanke der Triggerpunkt auftritt.

Verzögertes Triggersystem

Sie können mit dem (Haupt-) Triggersystem A allein triggern oder den (Haupt-) Trigger A mit dem (verzögerten) Trigger B kombinieren, um auf aufeinanderfolgende Ereignisse zu triggern. Bei der sequentiellen Triggerung aktiviert das Triggerereignis A das Triggersystem, und das Triggerereignis B triggert das Gerät, wenn die Bedingungen für den Trigger B erfüllt sind. Die Trigger A und B können separate Quellen aufweisen, dies ist der Normalfall. Die Bedingungen des Triggers B basieren auf einer Zeitverzögerung oder auf einer angegebenen Anzahl von Ereignissen. (Siehe Seite 75, *Verwenden von A- (Haupt-) und B- (verzögerten) Triggern*.)

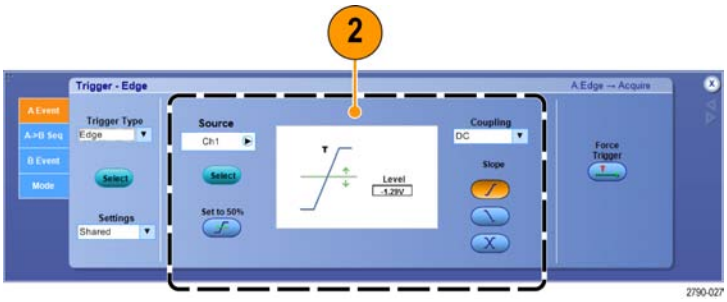
Auswählen eines Triggertyps

Das Gerät ermöglicht Ihnen, die grundlegenden Triggerparameter über die Frontplatte zu ändern oder im Steuerungsfenster „Trigger Setup“ (Triggereinstellung) weitere erweiterte Trigger einzurichten.

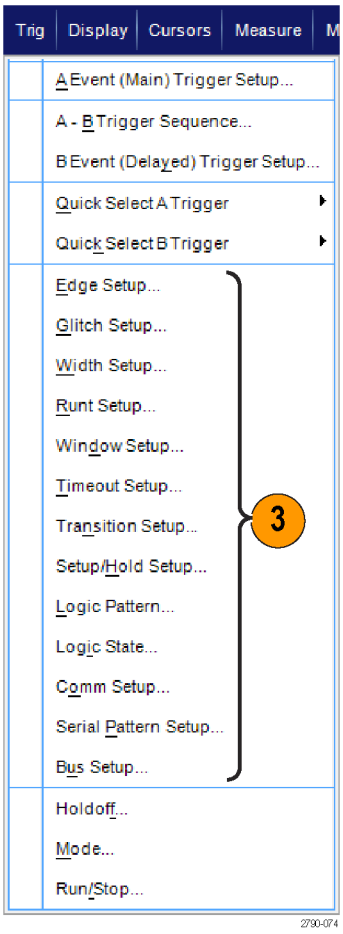
HINWEIS. *Einige Triggertypoptionen sind auf manchen Geräten nicht verfügbar.*

1. Wählen Sie **Trig > Edge Setup** (Trigger > Flankeneinstellung).

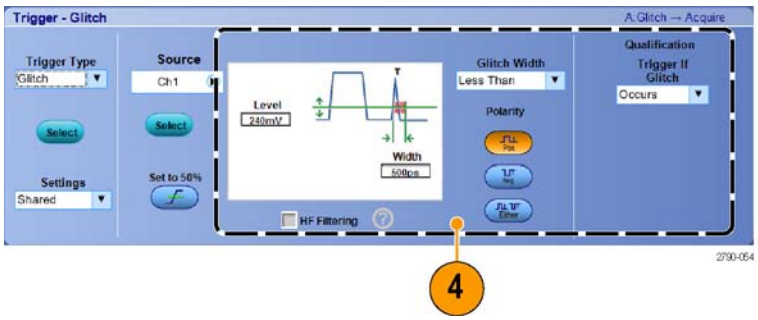
2. Stellen Sie Quelle, Flanke, Kupplung und Modus über das Menü Setup ein.



3. Um einen der anderen Triggertypen auszuwählen, wählen Sie den Triggertyp direkt aus dem Menü Trig (Trigger) aus.



4. Schließen Sie die Triggereinstellung mit Hilfe der Bedienelemente ab, die für den jeweiligen Triggertyp angezeigt werden. Die Bedienelemente zum Einstellen des Triggers sind je nach Triggertyp, Gerätemodell und Optionen unterschiedlich.



Auswahl eines Triggers

Trigger-Art		Trigger-Bedingungen
Flanke		Trigger auf einer ansteigender oder abfallender Flanke, entsprechend der Definition in der Flankensteuerung. Verfügbare Kopplungsarten sind Gleichstrom, Wechselstrom, NF-Unterdrückung, HF-Unterdrückung sowie Rauschunterdrückung.
Glitch		Triggern auf einem Impuls, der schmaler (oder breiter) als die angegebene Breite ist, oder Ignorieren solcher Glitches, die schmaler (oder breiter) als die angegebene Breite sind.
Breite		Triggern auf Impulsen, die sich innerhalb oder außerhalb eines bestimmten Zeitbereichs befinden. Es kann auf positive oder negative Impulse getriggert werden.
Runt		Trigger auf einer Impulsamplitude, die eine Schwelle überschreitet, eine zweite Schwelle jedoch nicht überschreitet, bevor die erste Schwelle erneut überschritten wird. Es können positive oder negative Runts ermittelt werden oder nur die, deren Breite eine angegebene Breite überschreitet. Diese Impulse können auch durch den logischen Zustand anderer Kanäle qualifiziert werden.
Fenster		Triggern, wenn das Eingangssignal über einen oberen Schwellenwert ansteigt oder unter einen unteren Schwellenwert abfällt. Triggern des Geräts, wenn das Signal in das Schwellenwert-Fenster eintritt oder dieses verlässt. Qualifizieren das Triggerereignis zeitlich mithilfe der Option „Trigger When Wider“ (Triggern bei größerer Breite) oder nach dem logischen Zustand anderer Kanäle mithilfe der Option „Trigger When Logic“ (Triggern nach Logik).
Timeout		Triggern, wenn innerhalb einer angegebenen Zeit kein Impuls festgestellt wird.
Übergang		Sie triggern auf Impulsflanken, die den Bereich zwischen zwei Schwellenwerten mit hoher oder geringer Geschwindigkeit als der angegebenen Zeit durchqueren. Die Impulsflanken können positiv oder negativ sein.
Serieller Anschluss		Triggern auf 64-Bit-Bitmuster bei Datenraten bis zu 1,25 GB/s (Modelle mit <4 GHz) und 1 bis 4 8b10b-Symbolen bei Datenraten bis zu 3,125 GB/s (nur Modelle mit >4 GHz) oder 6,25 GB/s (B/C-Modelle mit ≥4 GHz). Sperren bei einer Pseudozufallsbitfolge. Dies erfordert die Option ST1G oder ST6G. Dieser Modus schließt die Taktrückgewinnung ein. Um die Taktrückgewinnung wieder zu initialisieren, drücken Sie den Knopf „Push Set 50%“ (Auf 50 % setzen). Die Funktion Position Lock (Position Verriegeln) findet und sperrt automatisch eine lange, wiederholt auftretende Pseudozufallsbitfolge (PRBS, pseudo-random bit sequence). Diese Sperre bedeutet, dass das Gerät die Bitlänge der Pseudozufallsbitfolge kennt und vorhersagen kann, wenn sich der Zyklus wiederholt. Die Funktion Pattern Lock ermöglicht, dass das Gerät an bestimmten Stellen in einem Datenmuster mit hervorragender Zeitbasisgenauigkeit Abtastpunkte erfasst. Dies erfordert die Option ST1G oder ST6G.
Pattern		Triggern, wenn durch logische Eingangswerte die ausgewählte Funktion „Wahr“ oder „Unwahr“ wird. Sie können auch angeben, dass die logischen Bedingungen für einen bestimmten Zeitraum vor der Triggerung erfüllt werden müssen.
Zustand		Triggern, wenn alle logischen Eingaben in die ausgewählte logische Funktion bewirken, dass die Funktion „Wahr“ oder „Falsch“ wird, wenn die Takteingabe den Zustand verändert.
Setup/Hold		Triggern, wenn eine logische Eingabe den Zustand innerhalb der Setup- und Hold-Zeit relativ zum Takt ändert. Der Modus triggert auf eine Setup- und Holdverletzung.

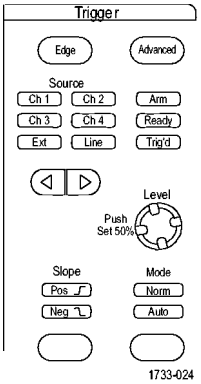
Trigger-Art		Trigger-Bedingungen
Comm		Triggern mit den Maskentests auf Kommunikationscodes und Standards (nur analoge Kanäle). Die Bedienelemente wirken zusammen, um die Parameter für das Triggerereignis zu definieren (bei manchen Geräten mit Option MTM oder MTH verfügbar). Dieser Modus schließt die Taktrückgewinnung ein. Um die Taktrückgewinnung wieder zu initialisieren, drücken Sie den Knopf „Push Set 50%“ (Auf 50 % setzen).
Bus		Triggerung auf von Ihnen definierte Komponenten (wie eine bestimmte Adresse) eines Busses. Bei manchen Geräten und Optionen umfassen die Triggertypen parallele, SPI-, RS-232-, USB- und I²C-Trigger.
Video		Triggerung auf bestimmte Felder oder Zeilen eines Composite-Videosignals (nur Geräte der Serien DPO7000C, MSO5000 und DPO5000). Es werden nur Composite-Signalformate unterstützt.
CAN		Triggern auf CAN-Bussignalen.

Überprüfen des Trigger-Status

Sie können den Triggerstatus anhand der Statusleuchten an der Frontplatte oder anhand der Anzeige überprüfen.

Überprüfen Sie Steuerelemente ARM (ARMIERT), READY (BEREIT) und TRIG'D (GETRIGGERT), um den Triggerstatus zu ermitteln.

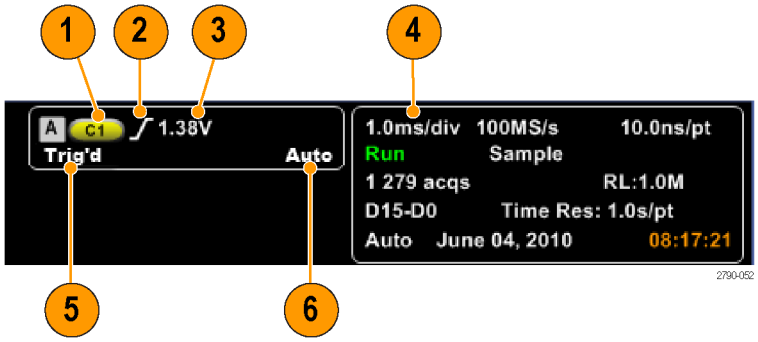
- Wenn TRIG'D (GETRIGGERT) leuchtet, hat das Gerät einen gültigen Trigger erkannt und füllt den Nachtriggeranteil des Signals.
- Wenn READY (BEREIT) leuchtet, kann das Gerät einen gültigen Trigger entgegennehmen und wartet darauf, dass er eintritt. Es wurden Vortriggerdaten erfasst.
- Wenn ARM (ARMIERT) leuchtet, füllt der Triggerschaltkreis den Vortriggeranteil der Signalaufzeichnung.
- Wenn TRIG'D (GETRIGGERT) und READY (BEREIT) leuchten, wurde ein gültiger Ereignistrigger A erkannt, und das Gerät wartet auf einen verzögerten Trigger. Bei Erkennung eines verzögerten Triggers wird der Nachtriggeranteil des verzögerten Signals gefüllt.
- Wenn ARM (ARMIERT), READY (BEREIT) und TRIG'D (GETRIGGERT) nicht leuchten, wurde die Erfassung beendet.



Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C

Um die Einstellungen einiger Schlüssel-Triggerparameter schnell zu bestimmen, überprüfen Sie die Triggeranzeige unten in der Anzeige. Die Anzeigen sind für Flanken- und Komfort-Trigger unterschiedlich:

1. Triggerquelle A = Ch1
2. Triggerflanke = ansteigende Flanke
3. Triggerpegel
4. Zeitbasis
5. Überprüfen Sie die Messwerte ARM (ARMIERT), READY (BEREIT) und TRIG'D (GETRIGGERT), um den Triggerstatus zu ermitteln.
6. Überprüfen Sie die Messwerte Auto/Normal, um den Triggermodus zu ermitteln.

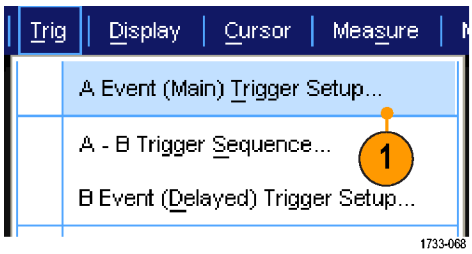


Verwenden von A- (Haupt-) und B- (verzögerten) Triggern

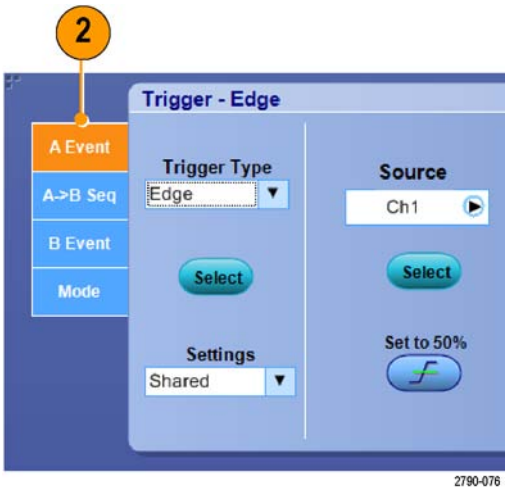
Verwenden Sie den Ereignistrigger A (Haupt-Trigger) für einfache Signale oder in Kombination mit dem Ereignistrigger B (verzögerter Trigger), um komplexere Signale zu erfassen. Nachdem das A-Ereignis aufgetreten ist, sucht das Triggersystem nach dem B-Ereignis, bevor das Signal getriggert und angezeigt wird.

Trigger A

1. Wählen Sie **Trig > A Event (Main) Trigger Setup...** (Trigger > Einstellung Ereignistrigger A (Haupt-Trigger)...) aus.



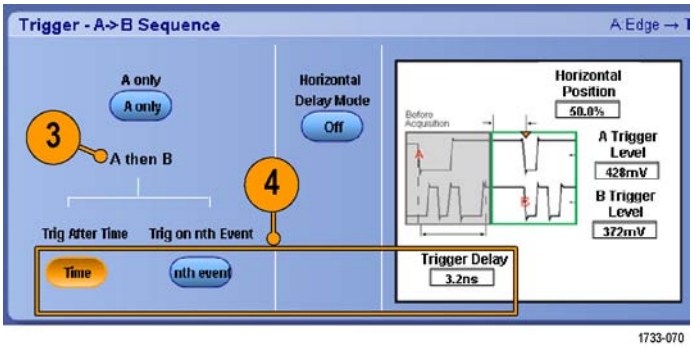
2. Legen Sie Art und Quelle für den A-Trigger auf der Registerkarte „A Event“ (Ereignistrigger A) fest.



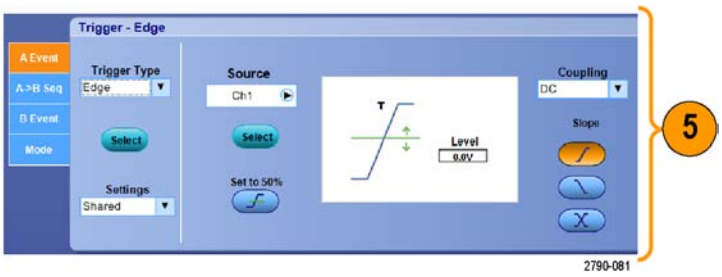
B-Trigger (Verzögert)

HINWEIS. B-Trigger sind bei aktiviertem MultiScope Trigger nicht verfügbar.

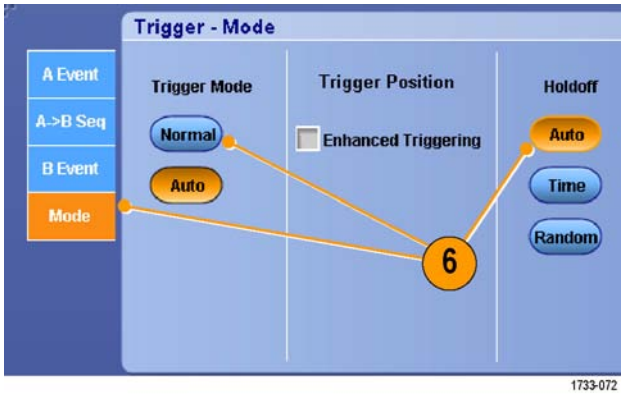
3. Wählen Sie eine Funktion auf der Registerkarte „A →B Seq“.
4. Legen Sie die Trigger-Verzögerungszeit oder die Anzahl der B-Ereignisse fest.



5. Legen Sie die Eigenschaften für den B-Trigger auf der Registerkarte „B Event (Delayed)“ (Ereignistrigger B (verzögerter Trigger)) fest.

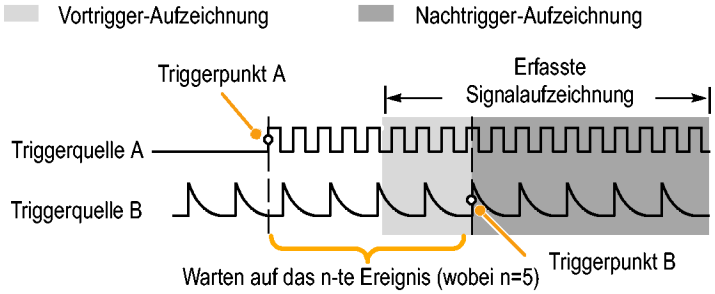


6. Wählen Sie den Triggermodus **Normal** und auf der Registerkarte „Mode“ (Modus) den Befehl **Auto** Holdoff aus.



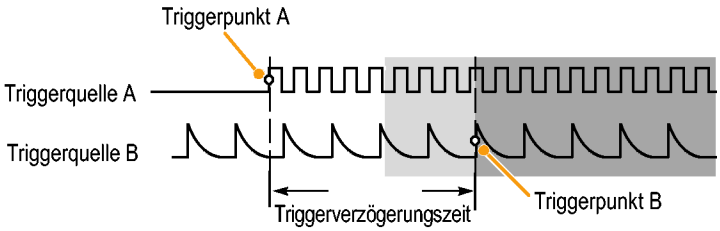
Trigger auf B-Ereignis

Trigger A aktiviert das Oszilloskop. Die Erfassung des Nachtriggers startet mit dem n-ten B-Ereignis.



B-Trigger nach Verzögerungszeit

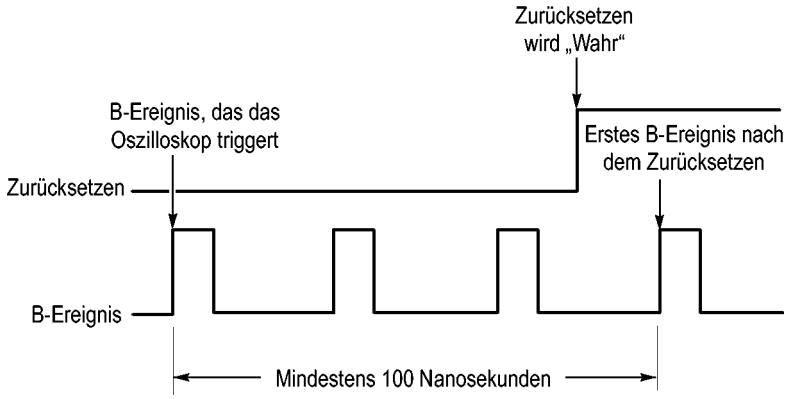
Trigger A aktiviert das Oszilloskop. Die Erfassung des Nachtriggers startet mit der ersten B-Flanke nach der Trigger-Verzögerungszeit.



Triggerung mit Reset

Sie können eine Bedingung bestimmen, bei deren Vorliegen der Trigger zurückgesetzt wird, sofern sie vor dem B-Triggereignis eintritt. Wenn das Reset-Ereignis aufgetreten ist, wartet das Triggersystem nicht mehr auf das B-Ereignis, sondern wieder auf das A-Ereignis.

Triggerung mit Reset ist bei Geräten der Serien MSO5000 und DPO5000 nicht verfügbar.



Schnelltipps

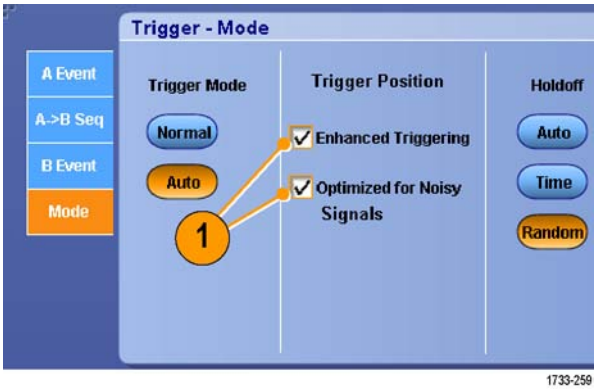
- Die B-Trigger-Verzögerungszeit und die horizontale Verzögerungszeit sind voneinander unabhängige Funktionen. Wenn Sie eine Trigger-Bedingung entweder nur mit dem A-Trigger oder mit dem A- und B-Trigger zusammen aufstellen, können Sie die horizontale Verzögerung verwenden, um die Erfassung weiter zu verzögern.

Korrigieren der Triggerposition

Bei der Korrektur der Triggerposition werden Abweichungen im Datenpfad und Triggerpfad korrigiert, um den Trigger auf dem angezeigten Signal genauer platzieren zu können. Bei der Korrektur der Triggerposition kann auch die Mittelwertbildung genutzt werden, um den Trigger exakter auf Störsignalen zu positionieren. Zum genaueren Platzieren von Flankentriggern auf der Anzeige führen Sie folgende Schritte aus.

1. Zum genaueren Platzieren des Triggers auf der Anzeige aktivieren Sie **Enhanced Triggering** (Verbesserte Triggerung). Um den Trigger exakter auf Störsignalen zu positionieren, aktivieren Sie auch die Option **Optimized for Noisy Signals** (Optimiert für Störsignale).

   Die Option **Optimized for Noisy Signals** (Optimiert für Störsignale) steht nur zur Verfügung, wenn die Option **Enhanced Triggering** (Verbesserte Triggerung) ausgewählt ist.



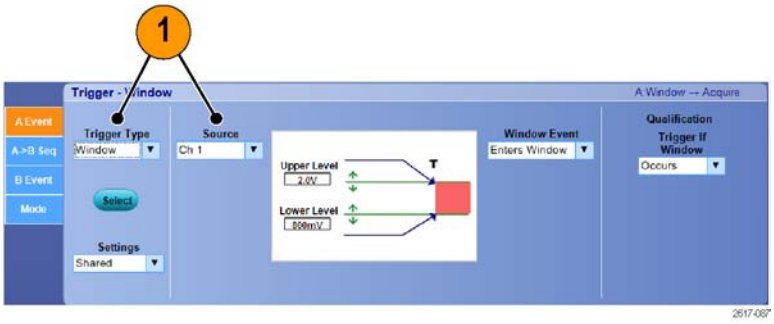
Triggern mit B-Ereignisabtastung

Verwenden einer A->B-Sequenz-B-Ereignisabtastung, um überlappende Augendiagramme zu erstellen, die durch ein A-Triggerereignis synchronisiert oder initiiert werden.

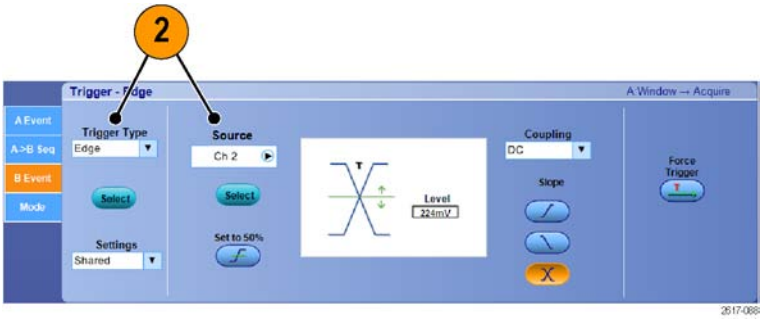
B-Event-Scan ist bei Geräten der Serien MSO5000 und DPO5000 nicht verfügbar.

Triggern auf n-tes Ereignis erfasst das n-te B-Ereignis, das nach dem A-Ereignis auftritt für alle Erfassungen. B-Ereignisabtastung erhöht den B-Ereigniswert, um unterschiedliche Bereiche des Signals zu erfassen.

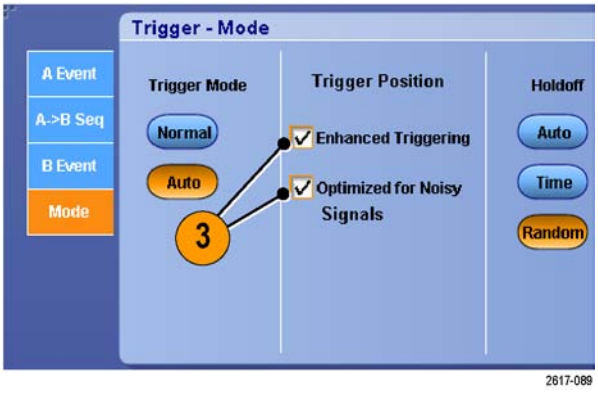
1. Legen Sie Art und Quelle für den A-Trigger auf der Registerkarte „A Event“ (Ereignistrigger A) fest.



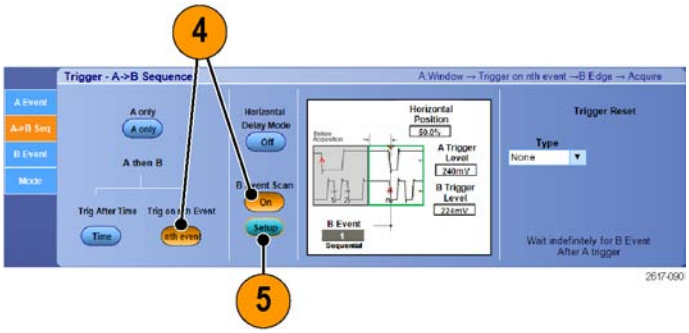
2. Legen Sie Art und Quelle für den B-Trigger auf der Registerkarte „B Event“ (Ereignistrigger B) fest.



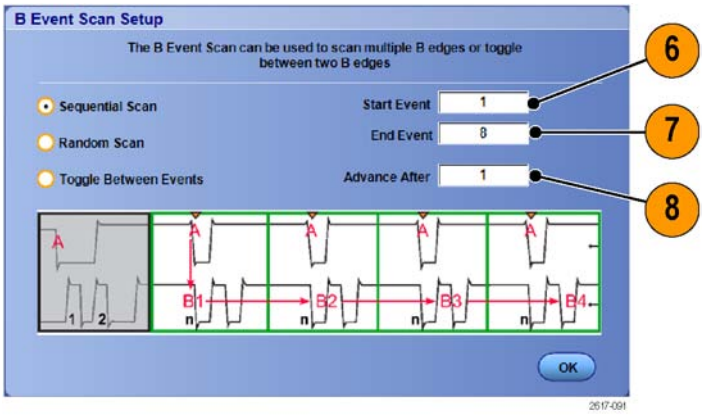
3. Zum genaueren Platzieren des Triggers auf der Anzeige aktivieren Sie **Enhanced Triggering** (Verbesserte Triggerung). Um den Trigger exakter auf Störsignalen zu positionieren, aktivieren Sie auch die Option **Optimized for Noisy Signals** (Optimiert für Störsignale).



4. Wählen Sie auf der Registerkarte „A>B Seq“ die Optionen „Trig on nth Event“ (Triggern auf n-tes Ereignis) und „B Event Scan“ (B-Ereignisabtastung) aus.
5. Um das Fenster „B Event Scan Setup“ (Setup B-Ereignisabtastung) anzeigen zu lassen, drücken Sie auf „B Event Scan > Setup“ (B-Ereignisabtastung > Setup).



6. Geben Sie den Anfangswert für das B-Ereignis ein.
7. Geben Sie den Endwert für das B-Ereignis ein.
8. Legen Sie Anzahl der Erfassungen vor der Erhöhung des B-Ereigniswerts fest.

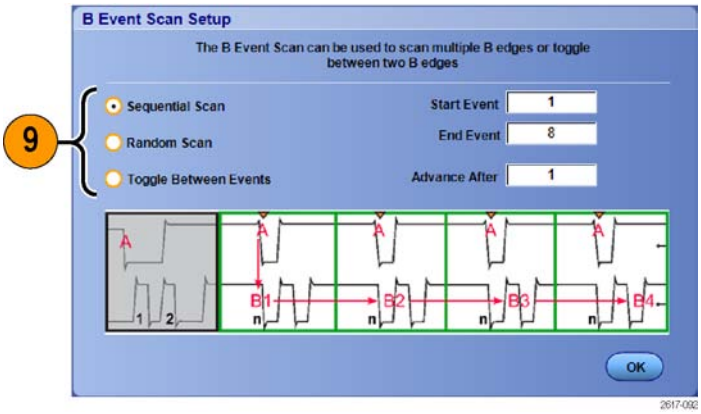


9. Wählen Sie das Verfahren für die Erhöhung des B-Ereigniswerts nach der festgelegten Anzahl an Erfassungen aus:

   Sequential Scan (Sequentielle Abtastung) erhöht um den Wert 1, bis das Endereignis erreicht ist. Ist das Endereignis erreicht, wird der B-Ereigniswert auf den Anfangsereigniswert zurückgesetzt, und der Vorgang beginnt erneut.

   Random Scan (Zufällige Abtastung) stellt den B-Ereigniswert für jede Erhöhung nach Erfassungen auf einen zufälligen Wert zwischen dem Anfangsereignis und dem Endereignis.

   Toggle Between Events (Zwischen Ereignissen umschalten) schaltet den B-Ereigniswert für jede Erhöhung nach Erfassungen zwischen dem Anfangsereignis und dem Endereignis um.



10. In diesem Beispiel liegt ein DDR DQS-Signal an Ch 1 und das DQ-Signal an Ch 2 an. Das Gerät befindet sich im Betriebsmodus und der Anzeigemodus ist auf „Infinite Persistence“ (Unendliche Nachleuchtdauer) eingestellt. Das Trigger-Setup des Geräts lautet wie folgt:

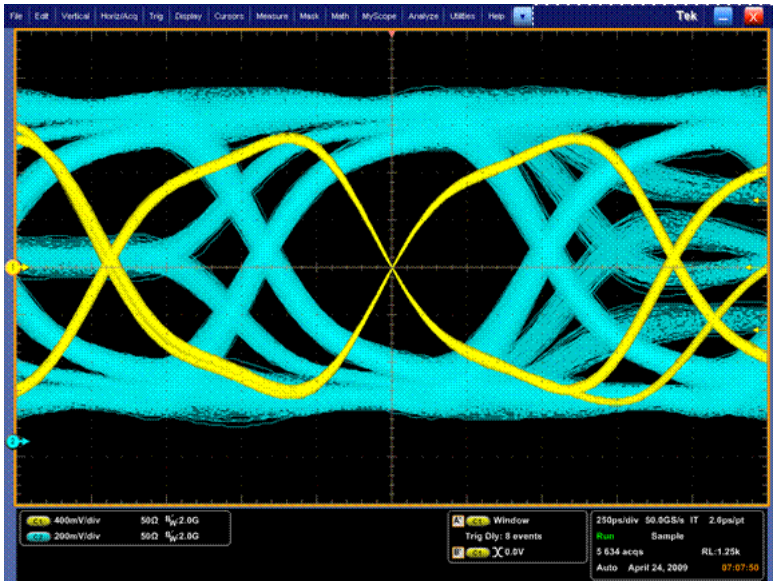
A-Ereignis-Fenster-Trigger an Ch 1 zur Erkennung der DDR3 DQS-Schreibbedingung.

B-Ereignis-Flanken-Trigger auf eine Flanke an Ch 1 zur Triggerung auf die DQS-Flanken (Taktflanken).

A->B-Sequenz auf „Trig on the nth Event“ (Triggern auf n-tes Ereignis) eingestellt.

B-Abtastung aktiviert mit Anfangsereignis = 1, Endeereignis = 8 und Modus = Sequenziell.

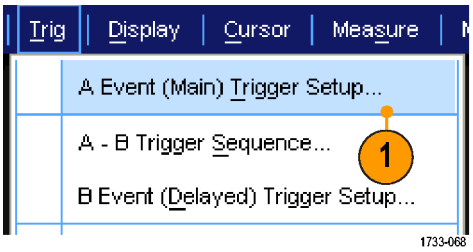
Die Datenaugen entstehen durch das DQ-Signal an Ch 2.



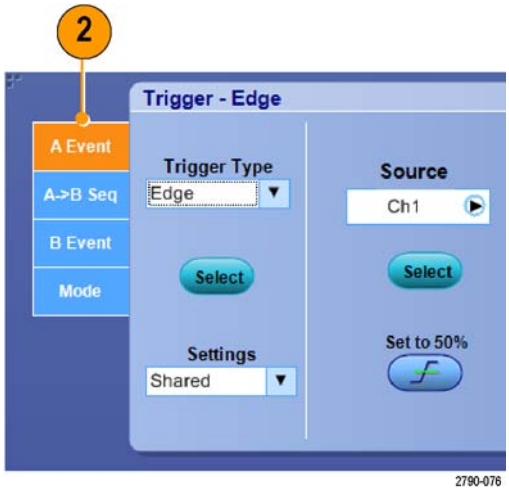
Triggerung auf einen parallelen Bus

Eingrenzung eines Problems durch Triggerung auf einen parallelen Bus. Geräte der Serie MSO können digitale Kanäle als Komponenten eines parallelen Busses verwenden.

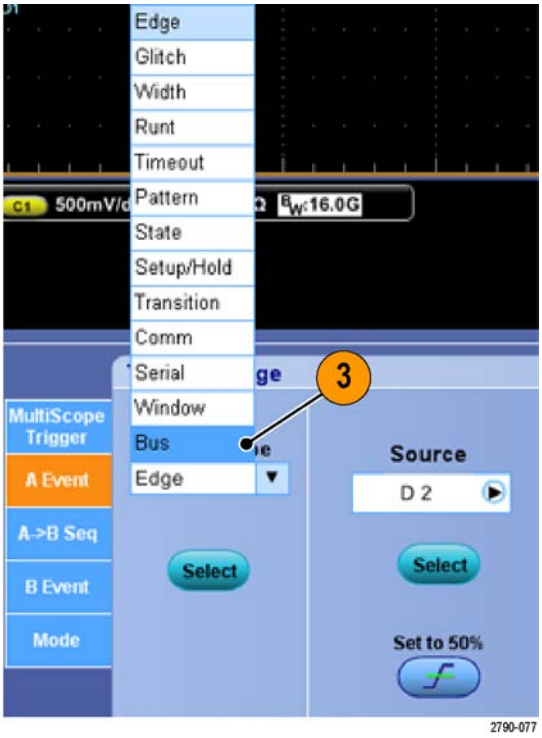
1. Wählen Sie **Trig > A Event (Main) Trigger Setup...** (Trigger > Einstellung Ereignistrigger A (Haupt-Trigger)...) aus.



2. Wählen Sie die Registerkarte A Event (A-Ereignis).

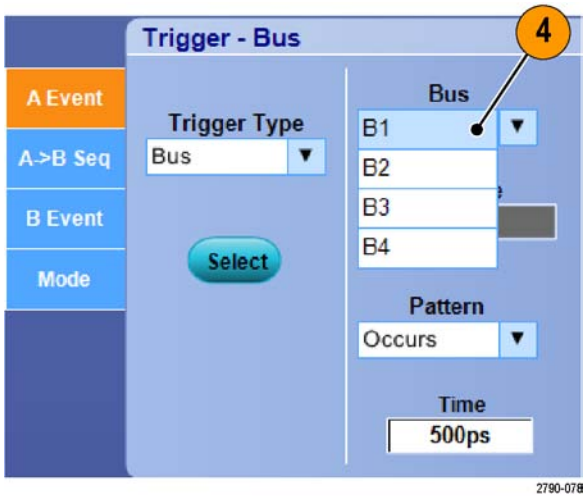


3. Wählen Sie den Triggertyp **Bus**.

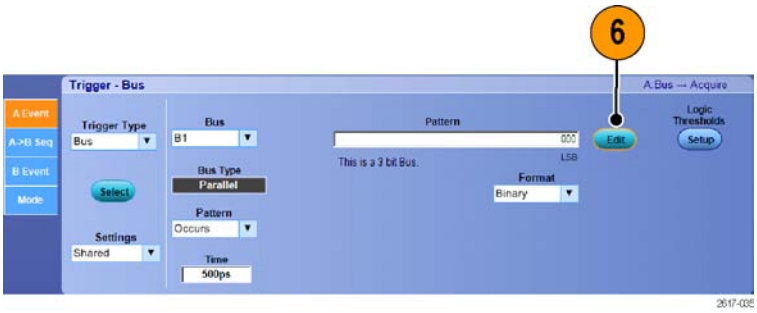


4. Wählen Sie den Bus, auf den getriggert werden soll.

HINWEIS. *Getaktete Busse erscheinen nur dann in der Dropdown-Liste, wenn die Taktquelle auf Ch4 eingestellt ist.*

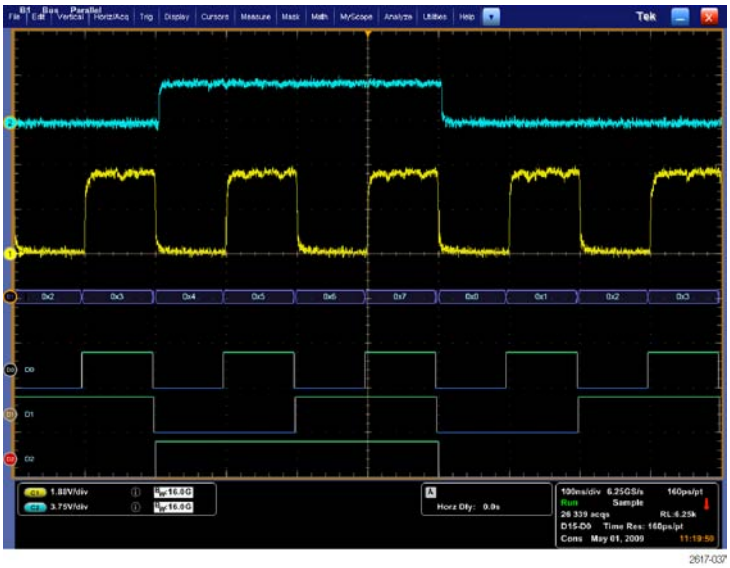


5. Klicken Sie auf die Schaltfläche Edit (Bearbeiten), und stellen Sie das Muster und Format ein, auf das Sie triggern wollen.



6. Stellen Sie das Muster, auf das getriggert werden soll, mithilfe des Tastenfeldes ein.

7. Analysieren Sie Ihre Signale.

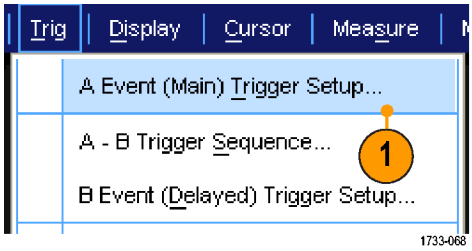


Triggerung auf einen seriellen Bus

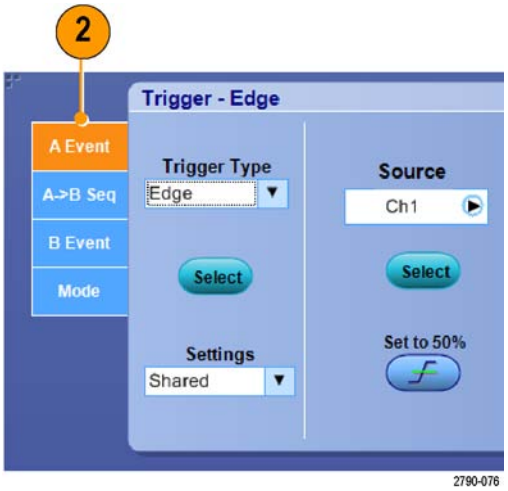
Eingrenzung eines Problems durch Triggerung auf einen seriellen Bus. Serielle Busse sind nur für die Modelle der Serien MSO70000, MSO5000, and DPO5000 erhältlich. Bei Geräten der Serie MSO können digitale Kanäle in den Busdefinitionen verwendet werden.

1. Einrichten eines seriellen Busses. (Siehe Seite 51, *Einrichtung eines Busses*.)

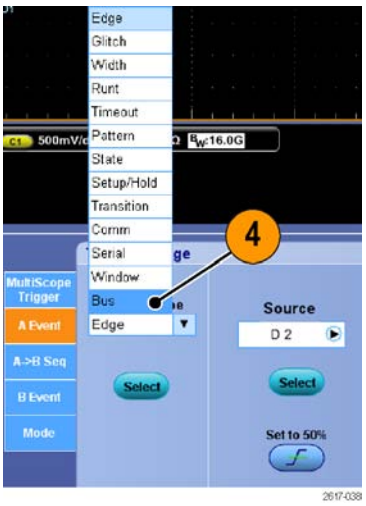
2. Wählen Sie **Trig > A Event (Main) Trigger Setup...** (Trigger > Einstellung Ereignistrigger A (Haupt-Trigger)...) aus.



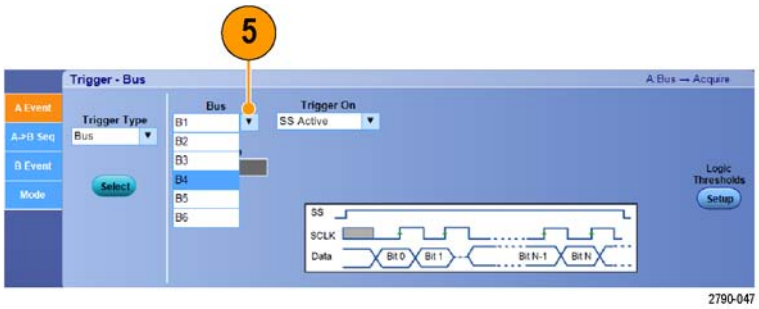
3. Wählen Sie die Registerkarte A Event (A-Ereignis).



4. Wählen Sie den Triggertyp Bus.



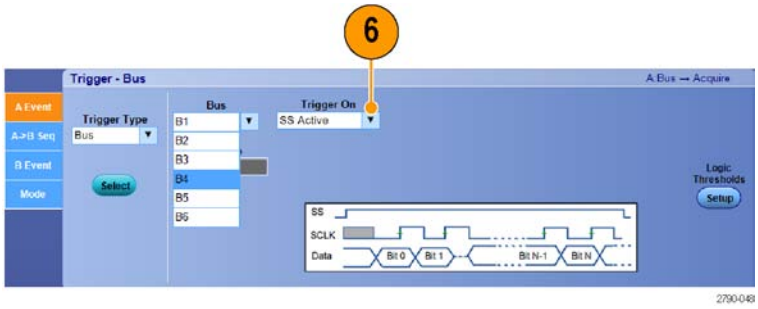
5. Wählen Sie den Bus aus.



6. Wählen Sie das Bussignal, auf das getriggert werden soll.

7. Machen Sie je nach Ihrer Auswahl in der Liste Trigger On (Triggern auf) und Ihrem Bustyp die für den Bus erforderliche Auswahl.

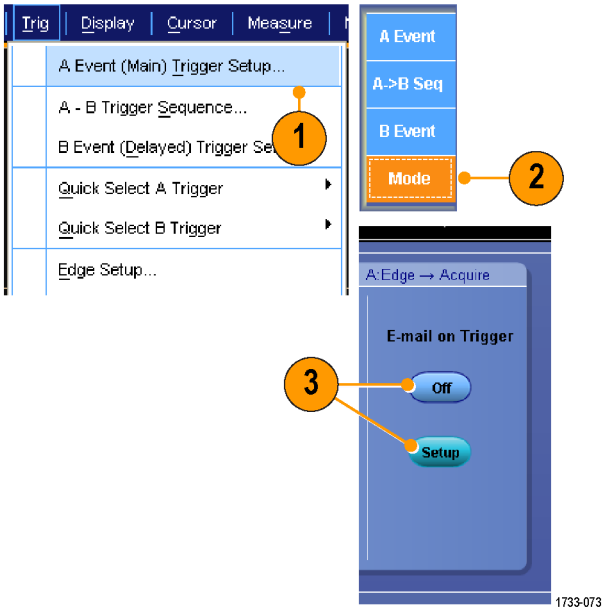
   Weitere Informationen zum Einrichten eines Busses finden Sie in der Online-Hilfe.



Senden einer E-Mail beim Auslösen des Triggers

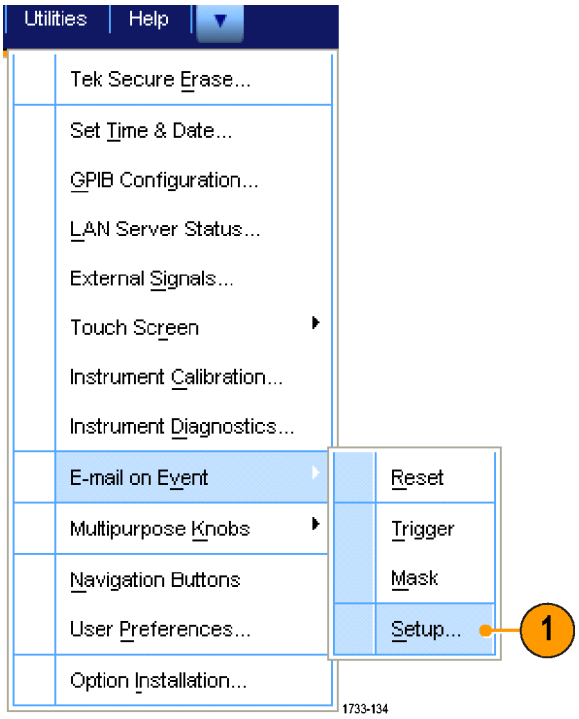
Sie müssen das Versenden von E-Mail bei Ereignissen konfigurieren, ehe Sie den folgenden Vorgang ausführen können. (Siehe Seite 88, *Einrichten von „Über Ereignis per E-Mail benachrichtigen“*.)

1. Wählen Sie **Trig > A Event (Main) Trigger Setup...** (Trigger > Einstellung Ereignistrigger A (Haupt-Trigger)) aus.
2. Wählen Sie die Registerkarte **Mode** (Modus).
3. Klicken Sie unter „E-mail on Trigger“ (E-Mail bei Trigger) auf **On** (An), und klicken Sie dann auf **Setup** (Einrichten). (Siehe Seite 88, *Einrichten von „Über Ereignis per E-Mail benachrichtigen“*.)

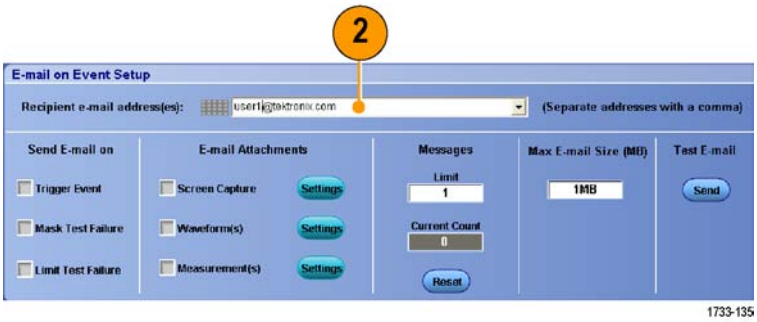


Einrichten von „Über Ereignis per E-Mail benachrichtigen“

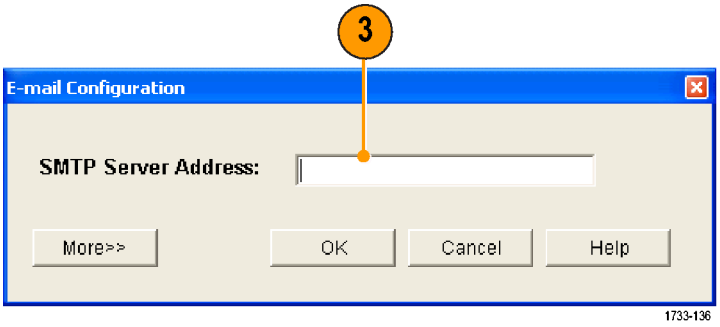
1. Wählen Sie **Utilities > E-mail on Event > Setup...** (Dienstprogramme > Über Ereignis per E-Mail benachrichtigen > Setup).



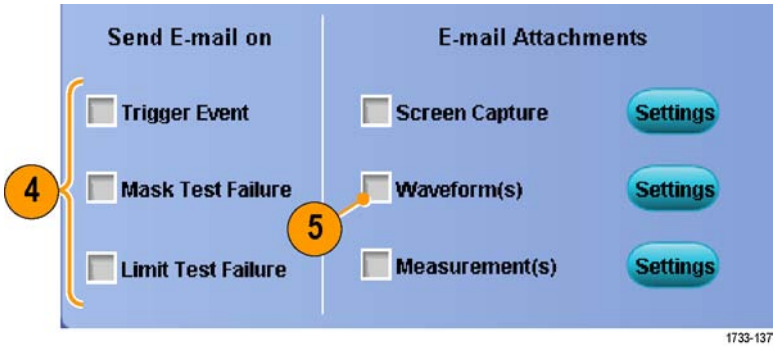
2. Geben Sie die E-Mail-Adresse(n) des Empfängers ein. Trennen Sie mehrere Einträge durch Kommata. Die Länge einer E-Mail-Adresse ist auf 252 Zeichen beschränkt.



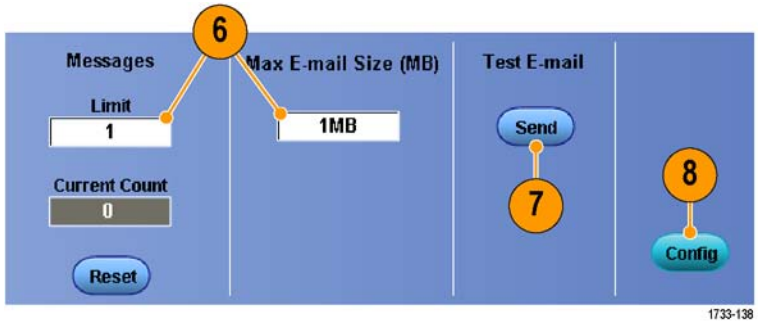
3. Klicken Sie auf **Config** (Konfig.), und geben Sie dann die Adresse des SMTP-Servers ein. Erkundigen Sie sich bei Ihrem Netzwerkadministrator nach der richtigen Adresse.



4. Wählen Sie die Ereignisse aus, bei denen eine E-Mail gesendet werden soll.
5. Sollen Attachments mitgesendet werden, wählen Sie zuerst den Attachment-Typ, und klicken Sie dann auf **Settings** (Einstellungen), um das Format zu bestimmen.



6. Bestimmen Sie die Höchstzahl der Nachrichten sowie die maximale E-Mail-Größe. Wenn die Höchstzahl der Nachrichten erreicht ist, müssen Sie auf **Reset** (Zurücksetzen) klicken, wenn beim Ereignis weitere E-Mails gesendet werden sollen.
7. Um sicherzustellen, dass Sie die E-Mail-Adressen ordnungsgemäß eingerichtet haben, senden Sie eine Testmail. Klicken Sie dazu auf **Send** (Senden).
8. Klicken Sie ggf. auf **Config** (Konfig.), um das Dialogfeld für die E-Mail-Konfiguration zu öffnen und die Konfiguration anzupassen.

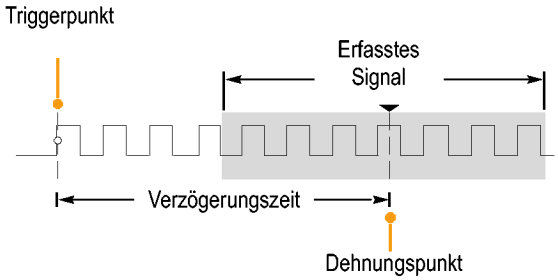


Schnelltipps

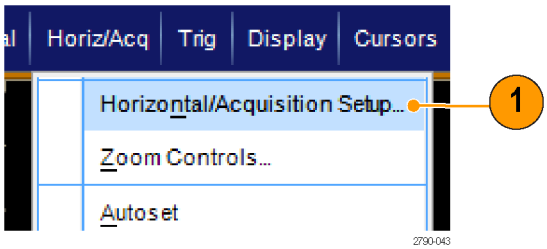
- Wenn Sie Attachments auf der Festplatte Ihres Geräts speichern möchten, setzen Sie die maximale Nachrichtengröße auf Null. Die Attachments werden dann am Standardspeicherort C:\TekScope\Screen Captures (Bildschirmphotos), Waveforms (Signale) oder Data (Daten) gespeichert. Das hängt vom Typ des Attachments ab.
- Wird keine gültige E-Mail-Adresse oder SMTP-Serveradresse eingegeben, werden Fehlermeldungen angezeigt.

Horizontale Verzögerung verwenden

Verwenden Sie horizontale Verzögerung, um ein Signaldetail in einem Bereich zu erfassen, der ein längeres Zeitintervall vom Triggerpunkt entfernt ist.



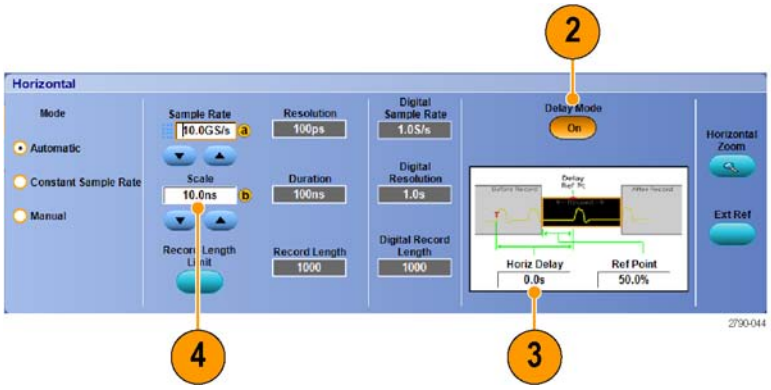
1. Wählen Sie **Horiz/Acq > Horizontal/Acquisition Setup** (Horizontal/Erfassungseinstellung) aus.



2. Drücken Sie die Taste **Delay Mode** (Verzögerungsmodus), um den Verzögerungsmodus einzuschalten.

3. Passen Sie die Verzögerungszeit mit dem Bedienelement für die horizontale **POSITION** (Position) an, oder geben Sie die Verzögerungszeit in das Steuerungsfenster ein.

4. Mit dem Steuerelement **SCALE** (Skala) für die Horizontalskala können Sie die erforderliche Detailanzeige erzielen.



Schnelltipps

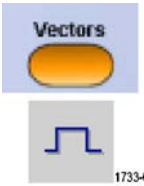
- Sie können den MultiView-Zoom und die horizontale Verzögerung gleichzeitig zur Vergrößerung einer verzögerten Erfassung verwenden.
- Aktivieren und deaktivieren Sie die horizontale Verzögerung, um die Signaldetails zweier unterschiedlicher, interessanter Bereiche schnell miteinander zu vergleichen. Ein Bereich liegt in der Nähe des Triggerpunktes, der andere in der Mitte der Verzögerungszeit.

Anzeigen eines Signals

Dieser Abschnitt beschreibt Konzepte und Verfahren zum Anzeigen eines Signals. Ausführliche Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.

Einstellen der Darstellungsart

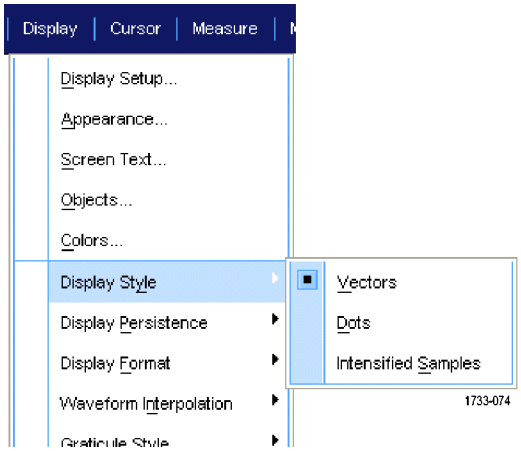
Zum Einstellen der Darstellungsart wählen Sie **Display > Display Style** (Anzeige > Darstellungsart). Wählen Sie anschließend eine der folgenden Darstellungsarten:



Hiermit werden Signale mit Linien zwischen den aufgezeichneten Punkten dargestellt.

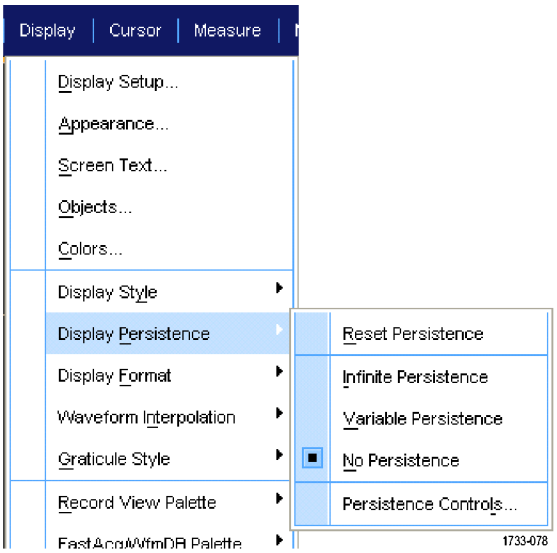
Anzeige der aufgezeichneten Signalpunkte als Punkte auf dem Bildschirm.

Anzeige der Ist-Abtastungen. Interpolierte Punkte werden nicht angezeigt.



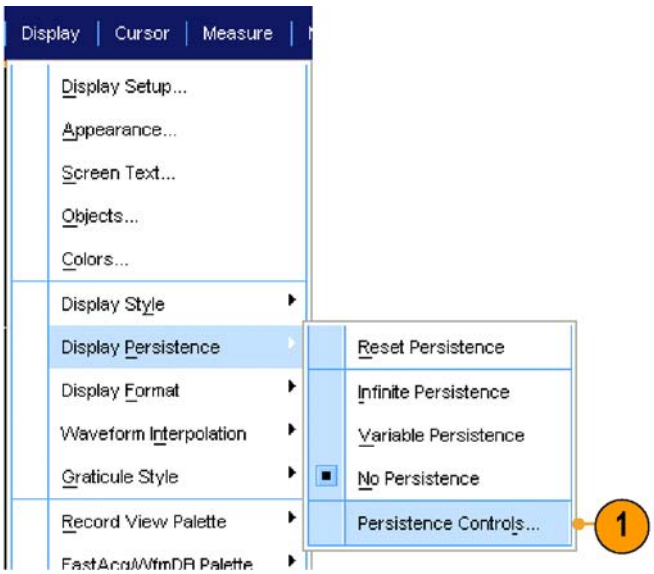
Einstellen des Nachleuchtens der Anzeige

Klicken Sie auf **Display > Display Persistence** (Anzeige > Nachleuchten) und wählen Sie anschließend die Art des Nachleuchtens aus.



- Wenn Sie „No Persistence“ (Kein Nachleuchten) wählen, werden aufgezeichnete Punkte nur für die aktuelle Erfassung angezeigt. Jede neue Signalerfassung ersetzt die zuvor erfolgte Erfassung auf dem jeweiligen Kanal.
- Bei einer unendlichen Nachleuchtdauer werden fortlaufend Aufzeichnungspunkte gesammelt, bis Sie eine Einstellung für die Erfassungsanzeige ändern. Hiermit können Sie Punkte anzeigen, die außerhalb der Hüllkurve der normalen Erfassung liegen.
- Bei variabler Nachleuchtzeit werden die Aufzeichnungspunkte für ein bestimmtes Zeitintervall gesammelt. Jeder Aufzeichnungspunkt klingt einzeln gemäß des Zeitintervalls ab.
- Mit der Option „Reset Persistence“ (Nachleuchten zurücksetzen) wird das Nachleuchten gelöscht.

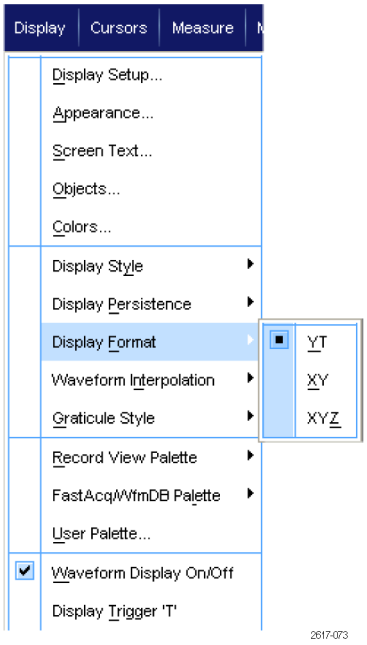
1. Wenn Sie die variable Neuleuchtzeit festlegen möchten, wählen Sie **Display > Display Persistence > Persistence Controls...** (Anzeige > Nachleuchten der Anzeige > Nachleuchtregler).
2. Klicken Sie auf **Variable**, **Persist Time** (Variable Nachleuchtzeit), und stellen Sie dann mit den Mehrfunktions-Drehknöpfen die Nachleuchtzeit ein.



Einstellen des Anzeigeformats

Das Instrument kann Signale in drei verschiedenen Formaten anzeigen. Wählen Sie das Format, das Ihren Anforderungen am ehesten entspricht.

Wählen Sie **Display > Display Format** (Anzeige > Anzeigeformat).



- Wählen Sie das **YT**-Format, wenn Sie den zeitlich variablen Verlauf einer Signalamplitude darstellen müssen.
- Wählen sie das **XY**-Format aus, Wenn Sie die Amplitude der Signalaufzeichnungen Punkt für Punkt vergleichen möchten:

  Folgende Kanäle werden verglichen:

  Ch 1 (X) und Ch 2 (Y),

  Ch 3 (X) und Ch 4 (Y),

  Ref 1 (X) und Ref 2 (Y),

  Ref 3 (X) und Ref 4 (Y)
- Wählen Sie das **XYZ**-Format aus, wenn Sie die Spannungspegel der Signalaufzeichnungen Kanal 1 (X) und Kanal 2 (Y) Punkt für Punkt wie im XY-Format vergleichen möchten. Die angezeigte Signalintensität wird durch die Signalaufzeichnung Kanal 3 (Z) moduliert. Das XYZ-Format wird getriggert. Ein Signal mit -5 Skalenteilen (einschließlich Position und Offset) auf Kanal 3 bewirkt einen einen leeren Bildschirm. Ein Signal mit +5 Skalenteilen bewirkt volle Intensität.

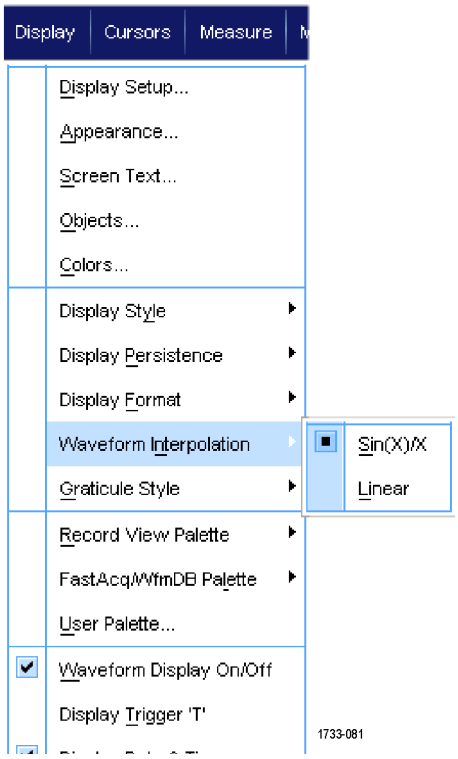
Schnelltipps

- X-Y-Format ist insbesondere dann nützlich, wenn Sie Phasenbeziehungen wie beispielsweise in Lissajousfiguren untersuchen möchten.
- Das X-Y-Format ist eine reine Punktdarstellung, obwohl es auch mit Nachleuchten angezeigt werden kann. Die Vektorsignalanzeige hat keine Auswirkungen, wenn Sie X-Y-Format einsetzen.
- Bei Geräten der Serien MSO5000 und DPO5000 ist der Schnellerfassungsmodus im XY- oder XYZ-Anzeigemodus nicht verfügbar.

Auswählen der Signalinterpolation

Wählen Sie **Display > Waveform Interpolation** (Anzeige > Signalinterpolation) aus, und wählen Sie danach eine der folgenden Optionen aus:

- Die Sin(X)/X-Interpolation berechnet Aufzeichnungspunkte mithilfe einer Kurvenanpassung zwischen den tatsächlich erfassten Abtastwerten.
- Durch lineare Interpolation werden die Aufzeichnungspunkte zwischen den tatsächlich erfassten Abtastwerten mithilfe einer linearen Ausgleichung berechnet.

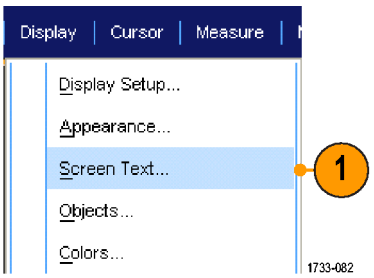


Schnelltipps

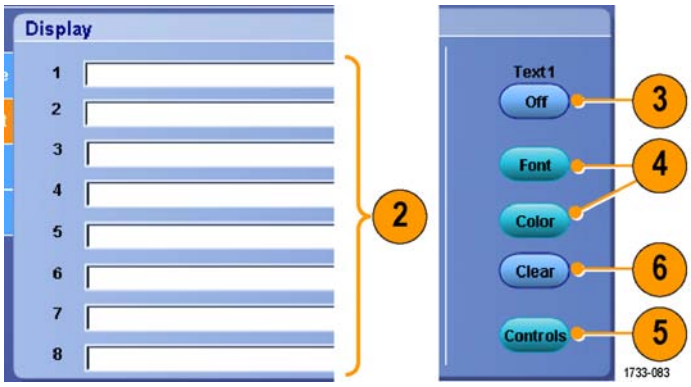
- Bei der Sin(X)/X-Interpolation handelt es sich um den Standardinterpolationsmodus. Für die exakte Darstellung des Signals sind weniger tatsächliche Abtastpunkte als bei der linearen Interpolation erforderlich.

Hinzufügen von Bildschirmtext

1. Wählen Sie **Display > Screen Text** (Anzeige > Bildschirmtext) aus.



2. Geben Sie bis zu acht unabhängige Textzeilen ein.
3. Klicken Sie auf Text **Off** (Aus) oder **On** (Ein), um die Textanzeige aus- oder einzuschalten.
4. Klicken Sie zum Auswählen der Schriftart oder Farbe des Bildschirmtexts auf **Font** (Schriftart) oder **Color** (Farbe).
5. Klicken Sie auf **Properties** (Eigenschaften), um das Steuerungsfenster „Text Properties“ (Texteigenschaften) zum Positionieren des Texts auf dem Display zu öffnen.
6. Klicken Sie auf **Clear** (Löschen), um den gesamten Text in der ausgewählten Zeile zu löschen.

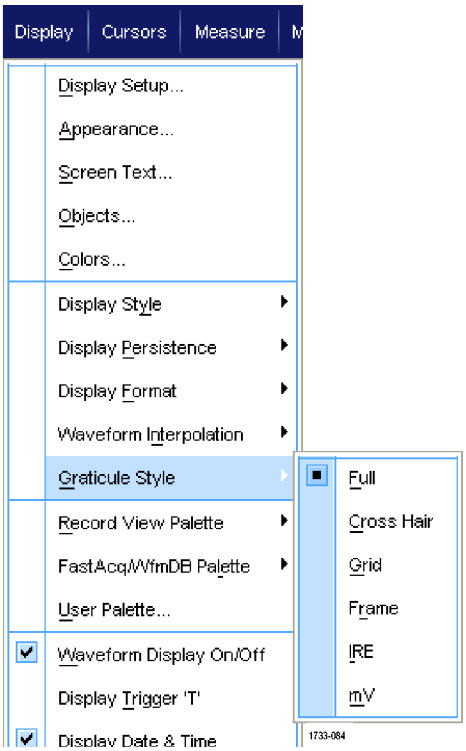


Schnelltipps

- Sie können auf den Bildschirmtext klicken und ihn ziehen, damit er auf dem Bildschirm neu positioniert wird.
- Sie können auch Signale und Busse mit Bezeichnungen versehen. (Siehe Seite 50, *Einrichten digitaler Kanäle*.) (Siehe Seite 51, *Einrichtung eines Busses*.)

Einstellen der Rasterform

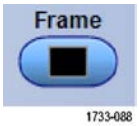
Zum Einstellen der Rasterform wählen Sie **Display > Display Style** (Anzeige > Rasterform). Wählen Sie anschließend eine der folgenden Rasterformen:



Für eine schnelle Schätzung der Signalparameter.

Für Vollbildmessungen mit Cursorn und automatischen Anzeigen, wenn kein Fadenkreuz erforderlich ist.

Für schnelle Schätzungen der Signale, wobei mehr Platz für automatische Anzeigen und andere Daten gelassen wird.



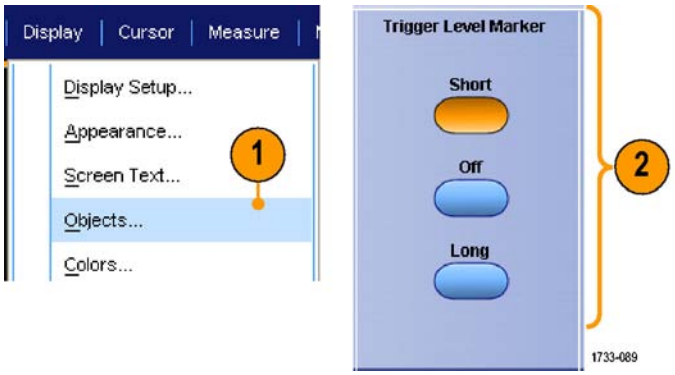
Verwendung mit automatischen Anzeigen und anderem Bildschirmtext, wenn keine Bildschirmfunktionen erforderlich sind.

Für NTSC-Videosignale.

Für alle Videosignale außer NTSC.

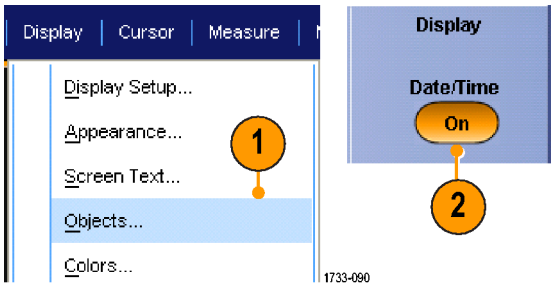
Festlegen der Triggerpegelmarkierung

1. Wählen Sie **Display > Display Objects...** (Anzeige > Objekte anzeigen) aus.
2. Wählen Sie eine der folgenden Optionen aus:
   - **Short** (Kurz) zeigt einen kurzen Pfeil auf der Rasterseite an.
   - **Long** (Lang) zeigt eine horizontale Linie quer über das Raster an.
   - **Off** (Aus) schaltet den Triggerpegelmarker aus.



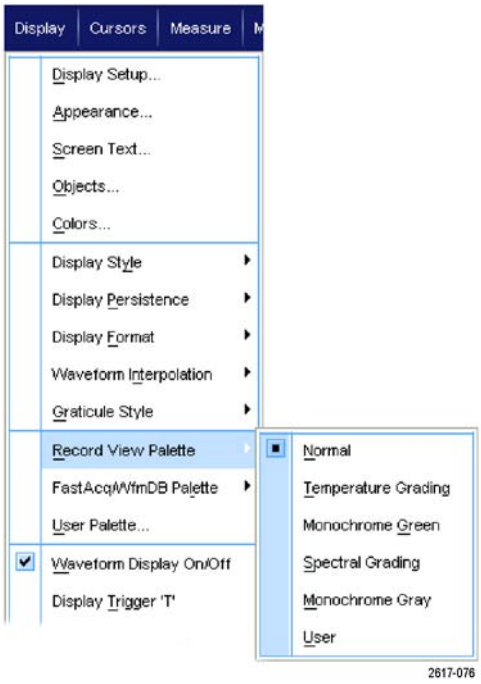
Anzeigen von Datum und Uhrzeit

1. Wählen Sie **Display > Display Objects...** (Anzeige > Objekte anzeigen) aus.
2. Schalten Sie die Anzeige von Datum und Uhrzeit auf dem Raster um. Stellen Sie das Datum und die Uhrzeit mithilfe des Menüs Utilities (Dienstprogramme) ein.



Verwenden der Farbpaletten

Wählen Sie **Display > Record View Palette** (Anzeige > Palette „Aufzeichnen Anzeigen“) oder **FastAcq/WfmDB Palette** aus, und wählen Sie dann eines der folgenden Farbschemata für das Signal und das Raster aus:



- Bei der Option „Normal“ werden Farbtöne und Helligkeitsgrade für die beste Gesamtansicht angezeigt. Die Farbe eines jeden Kanalsignals entspricht der Farbe des jeweiligen vertikalen Knopfes auf der Frontplatte.
- Bei der Option „Temperature Grading“ (Temperaturabstufung) werden die Signalbereiche mit der höchsten Abtastdichte rot schattiert dargestellt. Die Bereiche mit der niedrigsten Abtastdichte werden blau schattiert angezeigt.
- Bei der Option „Monochrome Green“ (Monochrom grün) werden die Signalbereiche mit der höchsten Abtastdichte hellgrün schattiert dargestellt. Die Bereiche mit der niedrigsten Abtastdichte werden dunkelgrün schattiert angezeigt. Diese Anzeige ähnelt stark der Anzeige von Analog-Oszilloskopen.
- Bei der Option „Spectral Grading“ (Spektralabstufung) werden die Signalbereiche mit der höchsten Abtastdichte blau schattiert dargestellt. Die Bereiche mit der niedrigsten Abtastdichte werden rot schattiert angezeigt.

- Bei der Option „Monochrome Gray“ (Monochrom grau) werden die Signalbereiche mit der höchsten Abtastdichte hellgrau schattiert dargestellt. Die Bereiche mit der niedrigsten Abtastdichte werden dunkelgrau schattiert angezeigt.
- Bei der Option „User“ (Benutzerdefiniert) wird das Signal in einer benutzerdefinierten Farbe angezeigt.

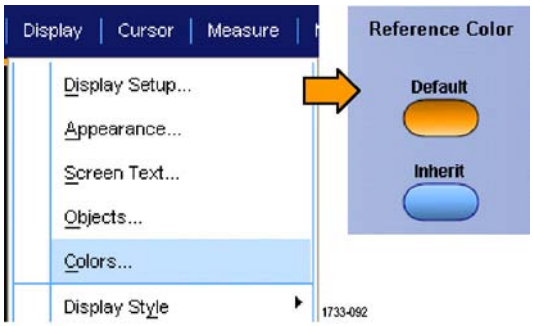
Schnelltipps

- Wählen Sie eine der Farbabstufungspaletten im Steuerungsfenster **Display > Colors** (Anzeige > Farben) aus, um unterschiedliche Abtastdichten in verschiedenen Farben anzuzeigen.
- Es gibt zwei Farbpaletten, eine für Record View und eine für FastAcq/WfmDB.

Festlegen der Referenzfarben des Signals

Wählen Sie **Display > Colors...** (Anzeige > Farben...) aus, und wählen Sie danach eine der folgenden Optionen aus:

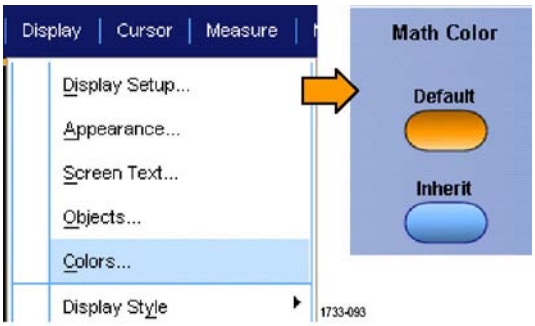
- Bei der Option „Default“ (Standard) wird die Standardsystemfarbe für Referenzsignale verwendet.
- Bei der Option „Inherit“ (Vererben) wird für das Referenzsignal dieselbe Farbe wie für das Originalsignal verwendet.



Festlegen der mathematischen Farben des Signals

Wählen Sie **Display > Colors...** (Anzeige > Farben...) aus, und wählen Sie danach eine der folgenden Optionen aus:

- Bei der Option „Default“ (Standard) wird die Standardsystemfarbe für mathematische Signale verwendet.
- Bei der Option „Default“ (Standard) wird für das mathematische Signal dieselbe Farbe wie für das Kanalsignal mit der niedrigsten Nummer verwendet, auf dem die mathematische Funktion beruht.



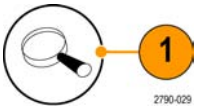
Schnelltipps

- Die Standardfarbe für mathematische und Referenzsignale ist für jedes Signal anders.

Verwenden von MultiView-Zoom

Mit der MultiView-Zoom-Funktion können Sie ein Signal vertikal, horizontal oder in beiden Dimensionen vergrößern. Gezoomte Signale können auch abgeglichen und gesperrt werden. Über gezoomte Signale kann automatisch ein Bildlauf durchgeführt werden. Skalierung und Position beeinflussen nur die Anzeige, nicht aber die tatsächlichen Signaldaten.

1. Drücken Sie **MultiView-Zoom**, um den Bildschirm zu teilen und ein Zoomraster hinzuzufügen.



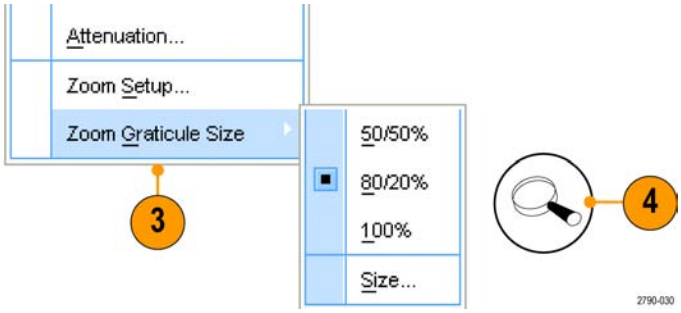
2. Drücken Sie die Taste **HORIZ** (HORIZONTAL) bzw. **VERT** (VERTIKAL), um die Achse auszuwählen, die im Zoomraster vergrößert werden soll. Mit den Mehrfunktions-Drehknöpfen können Sie Skalierung und Position des vergrößerten Signals anpassen.

   In diesem Beispiel befindet sich das Hauptraster in der oberen Hälfte des Rasters und das Zoomraster in der unteren Hälfte des Rasters.

HINWEIS. *Sie können gezoomte Signale ausblenden oder anzeigen. Hierfür drücken Sie* ***Show/Hide Waveforms*** *(Signale anzeigen/ausblenden) und aktivieren dann die gezoomten Signale, die angezeigt werden sollen.*

3. Um die Zoomrastergröße anzupassen, wählen Sie entweder über das Menü „Vertical“ (Vertikal) oder „Horiz/Acq“ (Horiz/Erfass.) „Zoom Graticule Size“ (Zoomrastergröße) aus.

4. Zum Abschalten des Zooms drücken Sie die Taste auf der Vorderplatte.



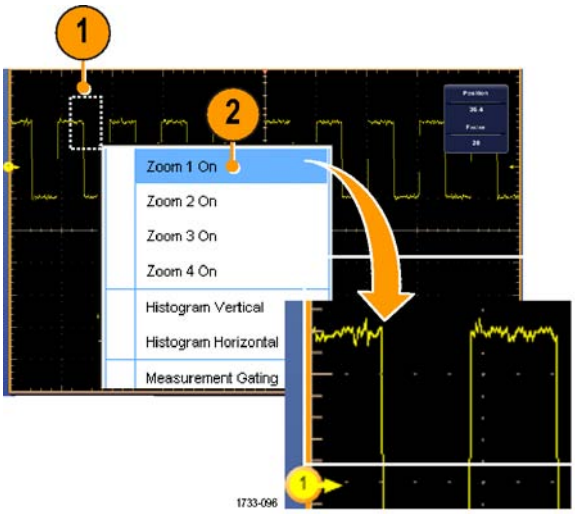
Schnelltipps

- Sie können auch mithilfe des Menüs „Zoom Setup“ (Zoom-Einstellung) die Rastergröße des gezoomten Signals ändern.
- Verwenden Sie Wave Inspector zum Verwalten von Signalen mit großer Aufzeichnungslänge. (Siehe Seite 106, *Verwenden Sie Wave Inspector zum Verwalten von Signalen mit großer Aufzeichnungslänge*.)

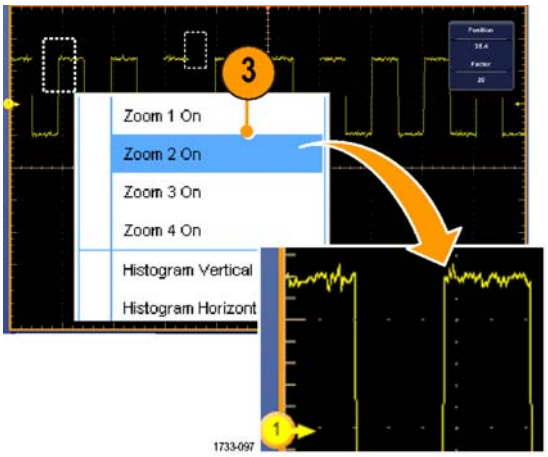
Zoomen in mehreren Bereichen

Wenn Sie gleichzeitig mehrere Bereiche einer Aufzeichnung anzeigen und vergleichen möchten, gehen Sie folgendermaßen vor:

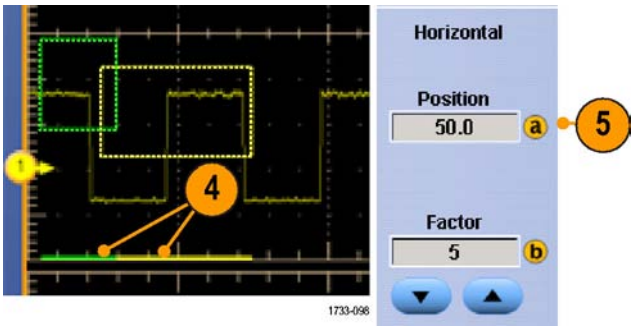
1. Klicken Sie, und ziehen Sie ein Rechteck um den zu zoomenden Signalbereich.
2. Wählen Sie **Zoom 1 On** (Zoom 1 Ein) aus.



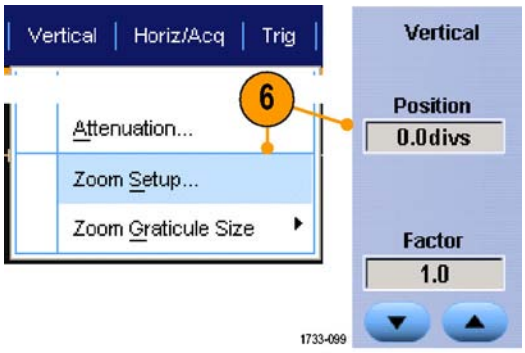
3. Klicken Sie, und ziehen Sie ein Rechteck um einen anderen zu zoomenden Signalbereich, und wählen Sie dann **Zoom 2 On** (Zoom 2 Ein).



4. Um den gezoomten Bereich horizontal anzupassen, klicken Sie auf die horizontale Markierung unterhalb des Zoomfeldes, um den gezoomten Bereich auszuwählen.
5. Passen Sie mit den Mehrfunktions-Drehknöpfen die horizontale Position und den Faktor des ausgewählten Zoombereichs an.



6. Um den gezoomten Bereich vertikal anzupassen, wählen Sie **Vertical > Zoom Setup...** (Vertikal > Zoom-Einstellung) aus, klicken auf ein vertikales Feld und regeln dann mit den Mehrfunktions-Drehknöpfen die vertikale Position und den Faktor ein.

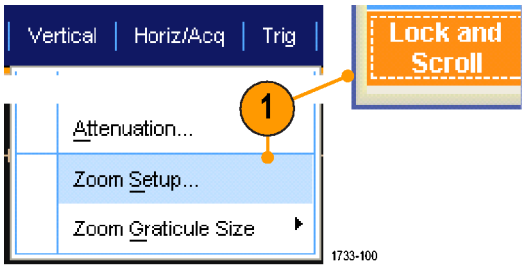


Schnelltipps

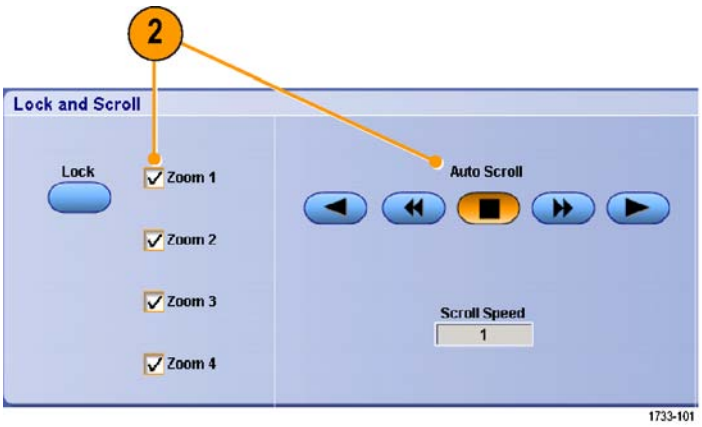
- Zum Löschen des Zoombereichs klicken Sie im Steuerungsfenster **Zoom Setup** auf **Position Factor Reset** (Position und Faktor zurücksetzen).
- Über das Steuerungsfenster „Zoom Setup“ können Sie jede einzelne Zoomanzeige ein- und ausschalten.
- Drücken Sie den Knopf **MultiView-Zoom**, um alle Zoomanzeigen ein- und auszuschalten.
- Wenn Sie den gezoomten Bereich horizontal neu positionieren möchten, klicken Sie auf die horizontale Markierung unten im Zoomfeld und ziehen daran.
- Verwenden Sie Wave Inspector zum Verwalten von Signalen mit großer Aufzeichnungslänge. (Siehe Seite 106, *Verwenden Sie Wave Inspector zum Verwalten von Signalen mit großer Aufzeichnungslänge*.)

Sperren von und Bildläufe über gezoomte Signale

1. Um Sperren und Bildlauf zu verwenden, wählen Sie über das Menü „Vertical“ (Vertikal) oder „Horiz/Acq“ (Horiz/Erf) **Zoom Setup...** (Zoom-Einstellung) aus, und wählen dann die Registerkarte **Lock and Scroll** (Sperren und Bildlauf) aus.

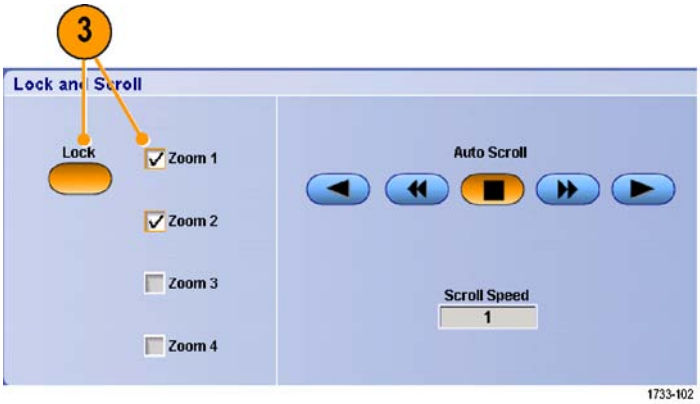


2. Um über einen einzelnen gezoomten Bereich einen Bildlauf durchzuführen, aktivieren Sie eines der Kontrollkästchen **Zoom 1-4**, und klicken dann auf die Schaltfläche „Auto Scroll“ (Automatischer Bildlauf).



3. Um gleichzeitig über mehrere gezoomte Bereiche einen Bildlauf durchzuführen, klicken Sie auf **Lock** (Sperren), und aktivieren dann die Kontrollkästchen **Zoom 1-4**, für die Sie einen Bildlauf durchführen möchten.

   Beim Sperren der gezoomten Bereiche werden diese in ihrer relativen horizontalen Position gesperrt. Beim Ändern der horizontalen Position eines gesperrten und gezoomten Bereichs werden alle Bereiche geändert.

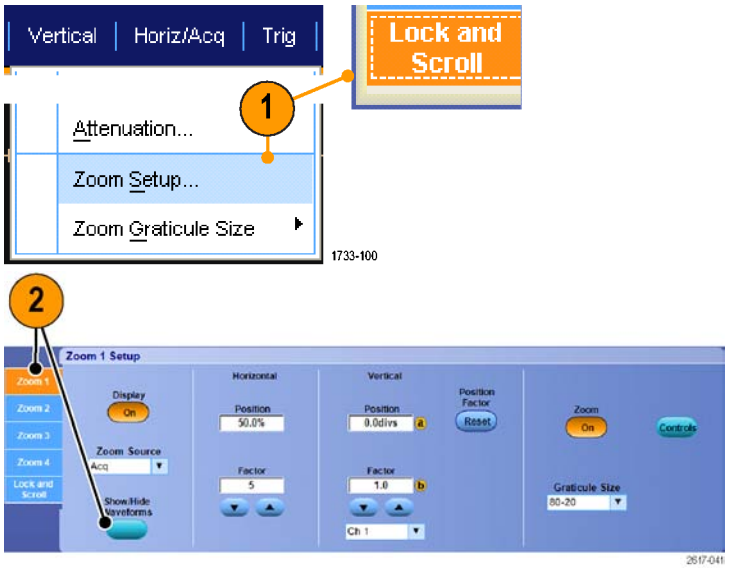


Schnelltipps

- Wenn mehrere Zoombereiche ausgewählt, aber nicht gesperrt werden, wird über den Zoombereich mit der höchsten Nummer ein Bildlauf durchgeführt. Die anderen Zoombereiche bleiben ortsfest.

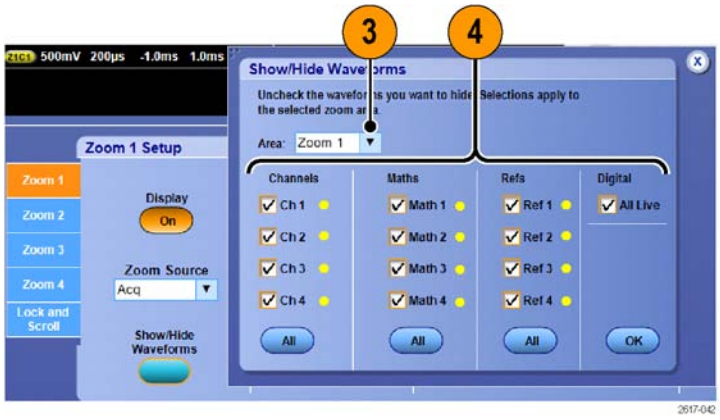
Signale im Zoomfenster ausblenden

1. Um Signale anzuzeigen oder auszublenden, wählen Sie **Zoom Setup...** (Zoom-Einstellung) im Menü Vertical (Vertikal) oder im Menü Horiz/Acq (Horizontal/Erfassung) aus.
2. Wählen Sie eine Registerkarte **Zoom**, und drücken Sie anschließend auf **Show/Hide Waveforms** (Signale anzeigen/ausblenden).



3. Wählen Sie den Zoombereich mit dem Signal aus, das Sie anzeigen oder ausblenden möchten.
4. Deaktivieren Sie das jeweilige Kontrollkästchen für den Kanal, das mathematische, digitale oder Referenzsignal, den oder das Sie ausblenden möchten.

Digitale Kanäle sind nur bei Geräten der Serie MSO verfügbar.



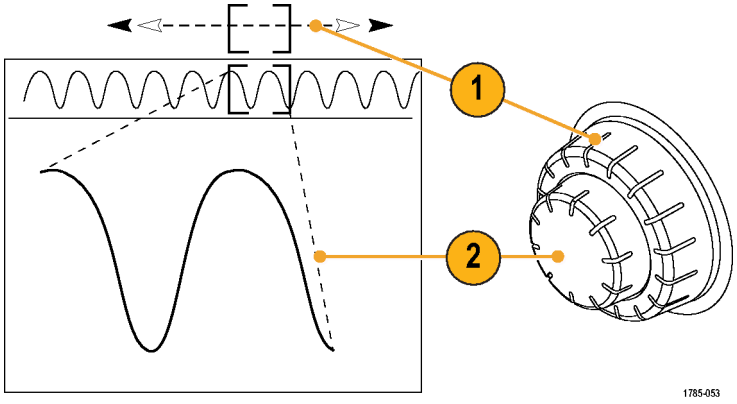
Verwenden Sie Wave Inspector zum Verwalten von Signalen mit großer Aufzeichnungslänge

Mithilfe der Steuerelemente von Wave Inspector (Verschieben/Zoom, Wiedergabe/Pause, Markieren, Suchen) können Sie Signale mit größerer Aufzeichnungslänge effizient bearbeiten. Um ein Signal horizontal zu vergrößern, drehen Sie den Knopf „Zoom“. Um einen Bildlauf durch ein gezoomtes Signal durchzuführen, drehen Sie den Verschiebe-Drehknopf.

Wave Inspector ist bei Geräten der Serien MSO5000 und DPO5000 verfügbar.

Das Bedienelement „Pan-Zoom“ besteht aus den folgenden Teilen:

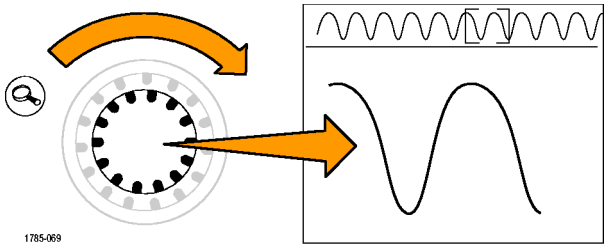
1. Einem äußeren Drehknopf zum Verschieben („Pan“)
2. Einem inneren Drehknopf zum Zoomen



Zoomen eines Signals

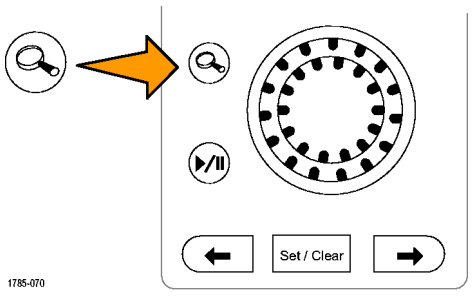
So verwenden Sie den Zoom:

1. Drehen Sie den inneren Knopf des Bedienelements „Pan-Zoom“ im Uhrzeigersinn, um den ausgewählten Teil des Signals zu vergrößern. Drehen Sie den Knopf entgegen dem Uhrzeigersinn, um ihn wieder zu verkleinern.

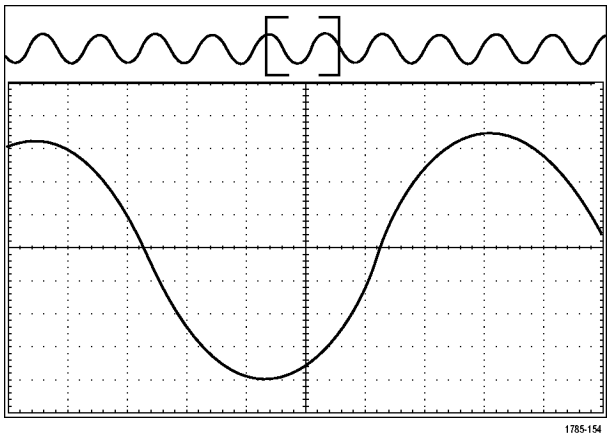


2. Sie können den Zoom-Modus auch aktivieren und deaktivieren, indem Sie die Zoom-Taste drücken.

(Siehe Seite 100, *Verwenden von MultiView-Zoom*.)



3. Überprüfen Sie die gezoomte Signalansicht, die im unteren, größeren Teil des Bildschirms angezeigt wird. Im oberen Teil des Bildschirms wird im Kontext der gesamten Aufzeichnung die Position und Größe des gezoomten Teils des Signals angezeigt.

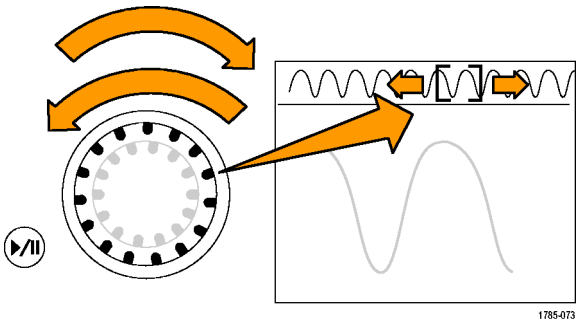


Verschieben eines Signals

Führen Sie bei aktivierter Zoom-Funktion können mithilfe der Verschiebefunktion („Pan“) schnell einen Bildlauf durch das Signal durch. So verwenden Sie die Verschiebefunktion:

1. Drehen Sie den äußeren Knopf des Bedienelements „Pan-Zoom“, um das Signal zu verschieben.

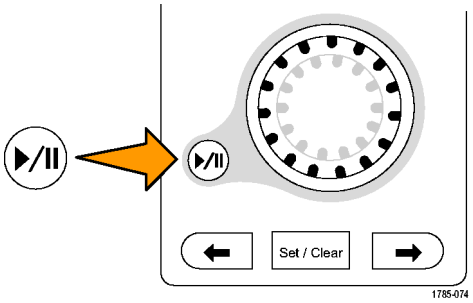
   Drehen Sie den Knopf im Uhrzeigersinn, um es vorwärts zu verschieben. Drehen Sie es entgegen dem Uhrzeigersinn, um es rückwärts zu verschieben. Je weiter Sie den Knopf drehen, desto schneller wird das Zoom-Fenster verschoben.



Wiedergeben und Anhalten eines Signals

Verwenden Sie die Wiedergabe-/Pausen-Funktion um durch ein aufgezeichnetes Signal automatisch einen Bildlauf durchzuführen. So verwenden Sie die Funktion:

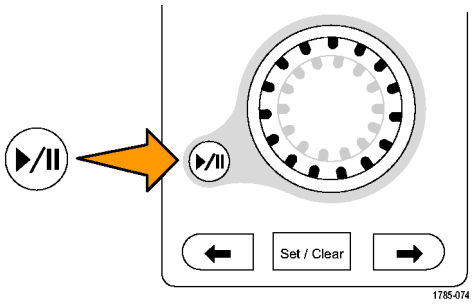
1. Aktivieren Sie den Wiedergabe-/Pausen-Modus, indem Sie die Wiedergabe-/Pause-Taste drücken.
2. Stellen Sie die Wiedergabegeschwindigkeit ein, indem Sie den äußeren Knopf („Pan“) weiter drehen. Je weiter Sie ihn drehen, desto höher ist die Geschwindigkeit.



3. Wechseln Sie die Wiedergaberichtung, indem Sie den Knopf in die andere Richtung drehen.

4. Bis zu einem gewissen Grad wird die Anzeige während der Wiedergabe um so mehr beschleunigt, je weiter Sie den äußeren Drehknopf drehen. Wenn Sie den äußeren Drehknopf bis zum Anschlag drehen, ändert sich die Wiedergabegeschwindigkeit nicht mehr, doch bewegt sich das Zoomfeld schnell in die betreffende Richtung. Drehen Sie den Drehknopf bis zum Anschlag, um einen Teil des Signals erneut wiederzugeben, den Sie eben gesehen haben und erneut sehen möchten.

5. Stoppen Sie die Wiedergabe-/Pausen-Funktion, indem Sie die Wiedergabe-/Pause-Taste erneut drücken.



Suchen und Markieren von Signalen

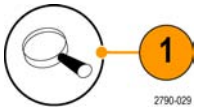
Sie können besonders interessante Punkte eines erfassten Signals markieren. Solche Markierungen erleichtern die Begrenzung der Analyse auf bestimmte Signalbereiche. Bereiche eines Signals können automatisch markiert werden, wenn sie bestimmte Kriterien erfüllen. Sie können aber auch manuell alle interessanten Punkte markieren. Sie können von Markierung zu Markierung (von einem interessantem Punkt zum nächsten) springen. Viele der Parameter, die zum Triggern verwendet werden können, können auch automatisch gesucht und markiert werden. Viele Suchparameter weisen kein Zeitlimit als Trigger auf. Sie können auch über mathematische und Referenzsignalen suchen. Sie können alle erfassten Ereignisse eines bestimmten Typs finden.

Suchmarkierungen bieten eine Möglichkeit, Signalbereiche als Referenz zu markieren. Über die Suchkriterien können Sie Markierungen automatisch setzen. Sie können Bereiche suchen und markieren, die bestimmte Flanken, Impulsbreiten, Runts, Logikzustände, Anstiegs-/Abfallzeiten, Setup-/Hold-Verletzungen und Bus-Suchtypen aufweisen.

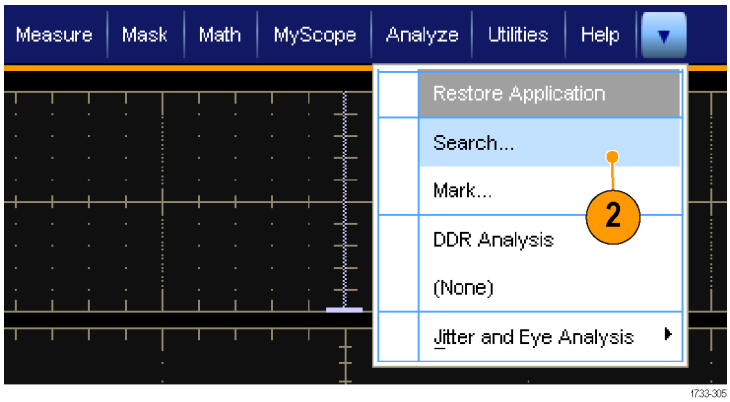
Search and Mark (Suchen und Markieren) unterstützt keine digitalen Signale.

So setzen und entfernen (löschen) Sie Markierungen manuell

1. Drücken Sie **MultiView Zoom**. Zoom 1 wird mit Markierungen verwendet.



2. Wählen Sie **Analyze** > **Search** (Analysieren > Suchen) aus.



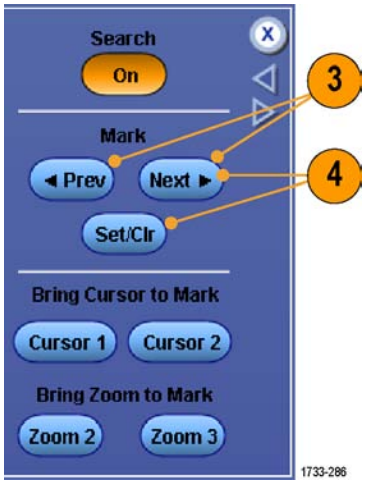
3. Wechseln Sie mit dem Zoomfeld zu dem Bereich des Signals, in dem Sie durch Drehen des Mehrzweckknopfs eine Suchmarkierung setzen oder entfernen möchten.

   Drücken Sie die Pfeiltasten Weiter (→) oder Vorherig (←), um zu einer bestehenden Markierung zu wechseln.

4. Drücken Sie **Set Clr** (Setzen/Löschen) oder die Taste **Set/Clear** (Setzen/Löschen) auf dem vorderen Bedienfeld.

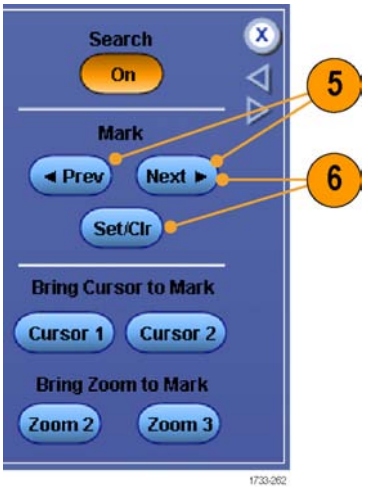
   Wenn sich in der Mitte des Bildschirms keine Suchmarkierung befindet, wird von Gerät eine hinzugefügt.

   Beim Erstellen einer Markierung wird der horizontale Zoomfaktor gespeichert. Wenn Sie sich mit Next (Weiter) oder Prev (Vorher) zwischen den Markierungen navigieren, wird der Zoomfaktor wiederhergestellt.



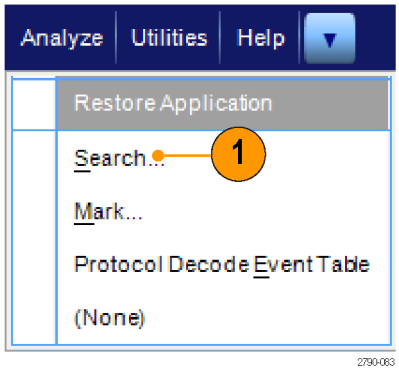
5. Um Ihr Signal zu untersuchen, wechseln Sie von Suchmarke zu Suchmarke. Mit den Pfeiltasten → (vorwärts) und ← (zurück) können Sie von einer markierten Stelle zur nächsten wechseln, ohne irgendwelche anderen Bedienelemente verwenden zu müssen.

6. Löschen einer Markierung. Drücken Sie die Pfeiltasten → (vorwärts) oder ← (zurück), um zu der Markierung zu wechseln, die Sie löschen möchten. Zum Entfernen der Markierung in der Mitte drücken Sie **Set Clr** (Setzen/Löschen) oder die Taste **Set/Clear** (Setzen/Löschen) auf dem vorderen Bedienfeld. Dies geht bei manuell wie auch automatisch erstellten Markierungen.



So setzen und entfernen (löschen) Sie Suchmarkierungen automatisch

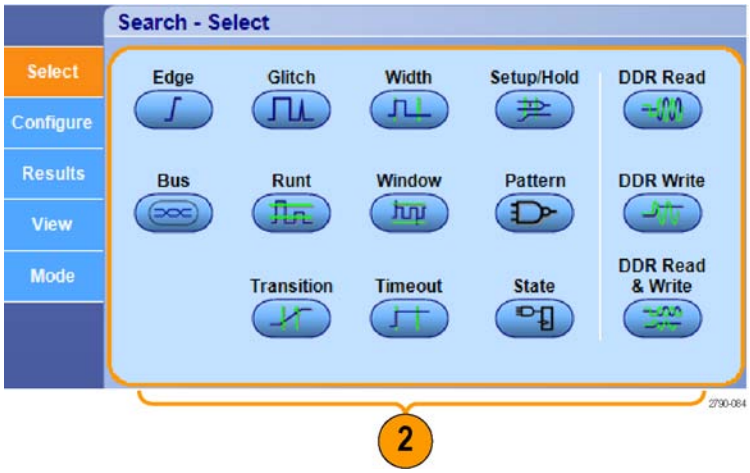
1. Drücken Sie **Search** (Suche) oder wählen Sie **Analyze** > **Search** (Analyse > Suche) aus.



2. Wählen Sie im Menü den gewünschten Suchtyp aus.

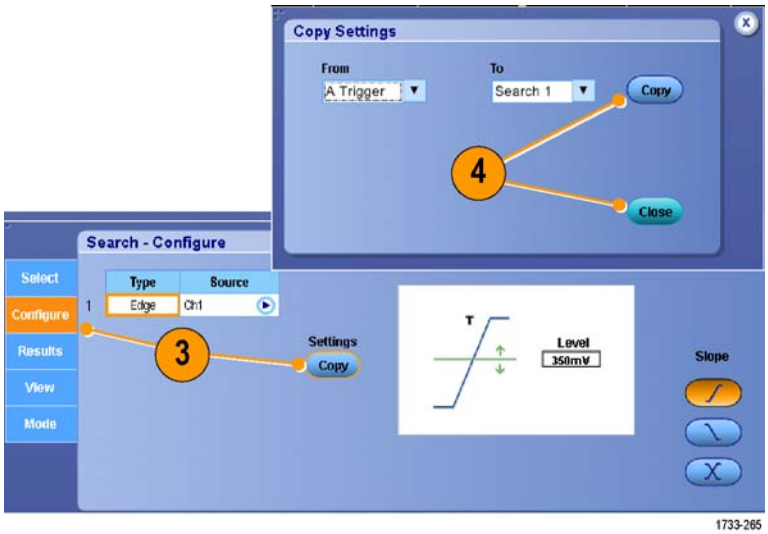
   Das Suchmenü ähnelt dem Triggermenü.

   Serielle Bus-Suchen sind optional.

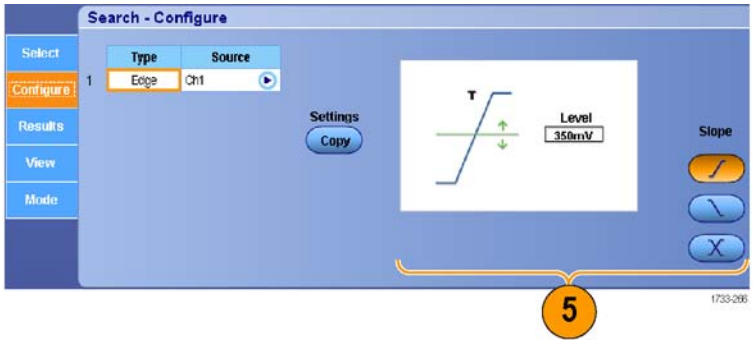


3. Richten Sie Ihre Suche auf der Registerkarte „Configure“ (Konfigurieren) ein. Zum Kopieren der Trigger-Einstellungen oder Sucheinstellungen drücken Sie „Settings Copy“ (Einstellungen kopieren).

4. Wählen Sie im Fenster „Copy Settings“ (Einstellungen kopieren) aus, von wo nach wo die Einstellungen kopiert werden sollen. Drücken Sie „Copy“ (Kopieren) und dann „Close“ (Schließen).

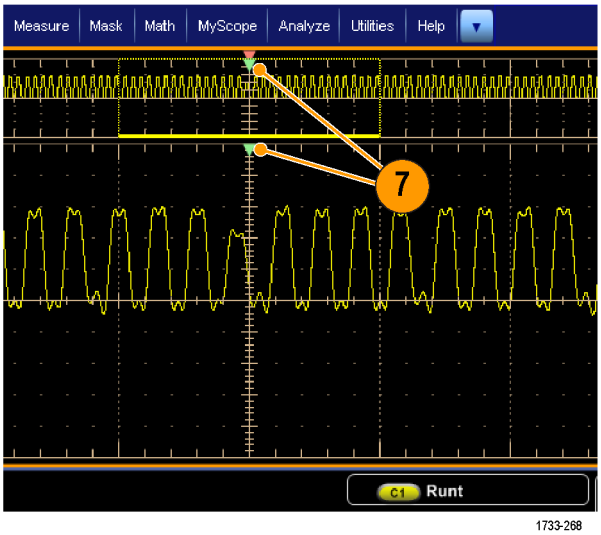


5. Wenn Sie die aktuellen Sucheinstellungen ändern möchten, passen Sie die angezeigten Bedienelemente an. Die angezeigten Bedienelemente variieren je nach der ausgewählten Suche.

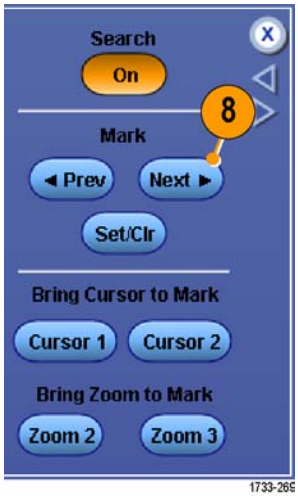


6. Wenn die Suche nicht bereits eingeschaltet ist, drücken Sie **Search** (Suchen), um die Suche einzuschalten.

7. Auf dem Bildschirm werden durch Dreiecke die Positionen automatischer Markierungen und durch Dreiecke mit weißer Umrisslinie benutzerdefinierte Positionen angegeben. Diese werden sowohl in normalen als auch in gezoomten Signalansichten angezeigt.



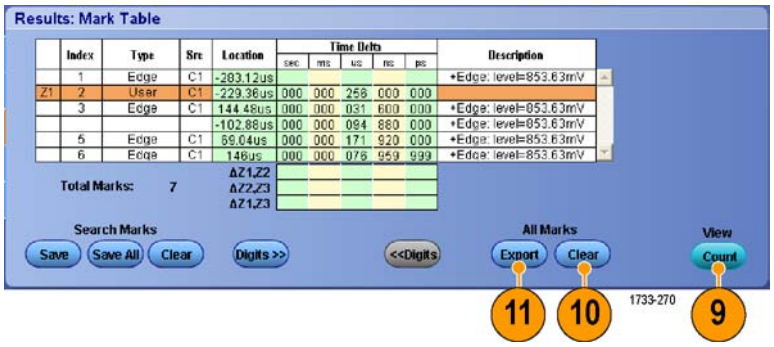
8. Untersuchen Sie Ihr Signal schnell, indem Sie mit den Pfeiltasten → (vorwärts) und ← (zurück) von einer Markierung zur nächsten wechseln. Es sind keine weiteren Einstellungen erforderlich.



9. Zum Umschalten zwischen der Anzeige der Anzahl der Suchereignisse oder der Zeit der Markierungen wählen Sie die Registerkarte **Results** (Ergebnisse) aus und drücken „View“ (Ansicht)**Count** (Anzahl).

10. Um alle Markierungen in der Tabelle zu löschen, drücken Sie „All Marks“ (Alle Markierungen) **Clear** (Löschen).

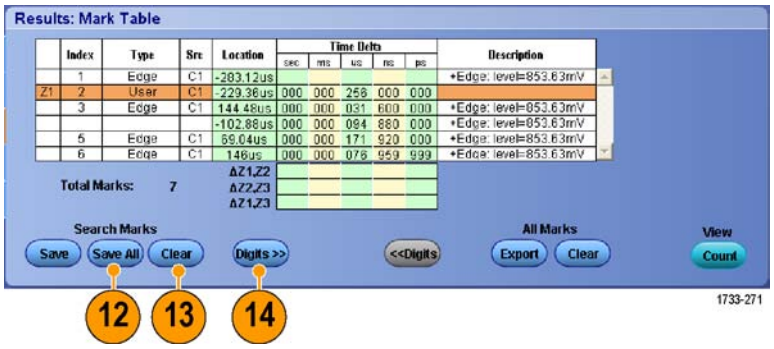
11. Wenn Sie die Tabelle der Markierungen in eine Datei exportieren möchten, drücken Sie „All Marks“ (Alle Markierungen) **Export** (Exportieren).



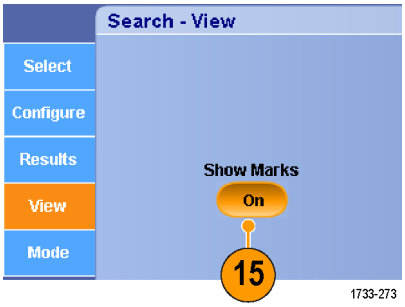
12. Zum Konvertieren einer Markierung oder aller Markierungen in Benutzermarkierungen drücken Sie „Search Marks“ (Suchmarken) **Save** (Speichern) oder **Save All** (Alle speichern).

13. Wenn Sie die aktuell hervergehobene Zeile in der Tabelle der Markierungen entfernen möchten, drücken Sie „Search Marks“ (Suchmarken) **Clear** (Löschen).

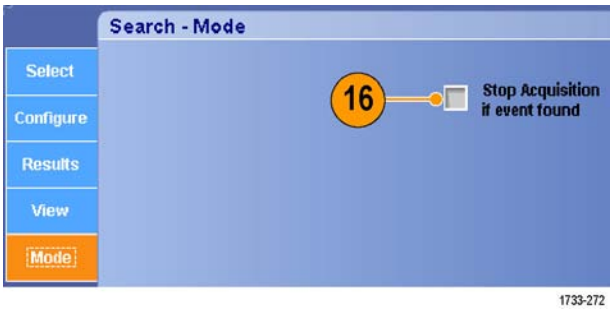
14. Zum Umschalten zwischen der Anzeige von markierten Stellen in technischer Notation bzw. in hochpräziser Form drücken Sie **Digits** (Ziffern).



15. Um die Anzeige von Markierungsdreiecken ein- und auszuschalten, wählen Sie die Registerkarte **View** (Ansicht) aus und drücken **Show Marks** (Markierungen anzeigen).



16. Wenn die Erfassung nach Auffinden einer Übereinstimmung beendet werden soll, wählen Sie die Registerkarte **Mode** (Modus) aus und aktivieren **Stop Acquisition if event found** (Erfassung anhalten, wenn Ereignis gefunden wurde).



Schnelltipps

- Die Suche wird nur über erfassten Daten ausgeführt. Richten Sie das Gerät ein, um die Daten zu erfassen, nach denen Sie suchen.
- Legen Sie die Abtastrate so fest, dass das Suchereignis wahrnehmbar ist. Sie können nach Glitches suchen, die breiter als einige Abtastintervalle sind.
- Sie können Triggereinstellungen kopieren, um nach anderen Positionen im erfassten Signal zu suchen, die die Triggerbedingungen erfüllen. Sie können die Sucheinstellungen in den Trigger kopieren.
- Flankensuchmarkierungen werden ohne Zoomfaktoren erstellt. Bei anderen Suchtypen werden Markierungen mit einem geeigneten Zoomfaktor erstellt.
- Wenn Sie „Bring Zoom to Mark“ (Zoom verschieben in Markierung) **Zoom 2** oder **Zoom 3** drücken, wird die entsprechende Zoomansicht mit denselben Zoomparametern wie Zoom 1 angezeigt.
- Wenn das Signal oder die Einstellungen gespeichert werden, werden benutzerdefinierte Markierungen mit dem Signal gespeichert.
- Automatische Suchmarkierungen werden beim Speichern des Signals nicht mit dem Signal gespeichert. Die Suchkriterien werden jedoch in den gespeicherten Einstellungen gespeichert, sodass Sie die Markierungen durch eine erneute Nutzung der Suchfunktion problemlos neu erfassen können.

Die Suche umfasst die folgenden Suchfunktionen:

Suche	Beschreibung
Flanke	Suche nach Flanken (aufsteigend oder fallend) mit einem benutzerdefinierten Grenzwert.
Glitch	Suche nach Impulsen, die schmaler (oder breiter) als die angegebene Breite sind, oder Ignorieren solcher Glitches, die schmaler (oder breiter) als die angegebene Breite sind.

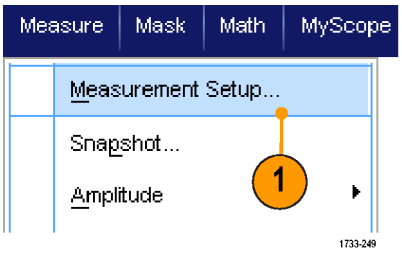
Suche	Beschreibung
Impulsbreite	Suche nach positiven oder negativen Impulsbreiten, die >, <, = oder ≠ einer benutzerdefinierten Impulsbreite sind.
Setup & Hold	Suche nach Verletzungen von benutzerdefinierten Setup-und-Hold-Zeiten.
Runt	Suche nach positiven oder negativen Impulsen, die einen ersten Amplitudenschwellwert übersteigen, aber nicht einen zweiten Schwellwert, ehe der erste Amplitudenschwellwert erneut überschritten wird. Suche nach allen Runt-Impulsen oder nur nach denen mit einer Dauer >, <, = oder ≠ einer benutzerdefinierten Zeit.
Fenster	Suche nach einem Signal, das gerade in das Schwellenwert-Fenster eintritt oder dieses verlässt. Qualifizieren der Suche zeitlich mithilfe der Option „When Wider" (Bei größerer Breite) oder nach dem logischen Zustand anderer Kanäle mithilfe der Option „When Logic" (Nach Logik).
Bitmuster	Suche nach einer logischen Struktur (AND, OR, NAND oder NOR) über mehrere Signale hinweg, wobei jeder Eingang auf Hoch, Niedrig oder Beliebig festgelegt wird. Suche nach dem Punkt, an dem das Ereignis eintritt oder endet bzw. wenn es >, <, = oder ≠ als eine benutzerdefinierte Zeit aktiv bleibt. Außerdem müssen Sie einen der Eingänge als Taktgeber für Synchronsuchen (Status) definieren.
Übergang	Suche nach ansteigenden oder abfallenden Flanken mit einer Dauer >, <, = oder ≠ als eine benutzerdefinierte Zeit.
Timeout	Suche nach keinem Impuls in einem angegebenen Zeitraum.
Zustand	Suche danach, wann alle logischen Eingaben in die ausgewählte logische Funktion bewirken, dass die Funktion „Wahr" oder „Falsch" wird, wenn die Takteingabe den Zustand verändert.
DDR Lesen	Sucht nach DDR-Lese-Impulsen. Erfordert die Option DDRA.
DDR Schreiben	Sucht nach DDR-Schreib-Impulsen. Erfordert die Option DDRA.
DDR Lesen und Schreiben	Sucht nach DDR-Lese- und Schreib-Impulsen. Erfordert die Option DDRA.

Analyse von Signalen

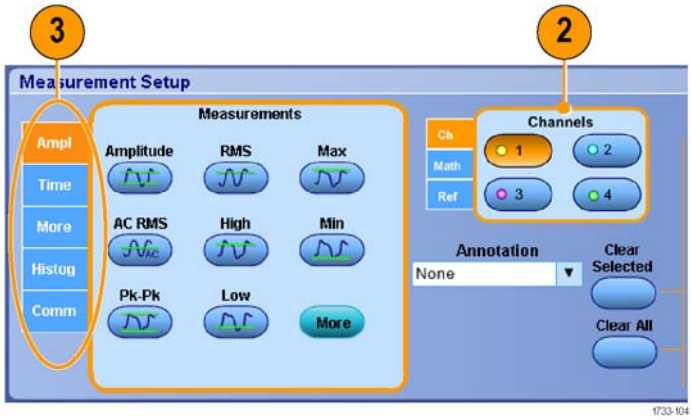
Bei der Signalanalyse werden Sie mithilfe der Gerätefunktionen Cursor, automatische Messungen, Statistik, Histogramme, Mathematik, Spektralanalyse und erweiterte Pass/Fehler-Tests unterstützt. Dieser Abschnitt beschreibt Konzepte und Verfahren für die Signalanalyse. Ausführliche Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.

Durchführen automatischer Messungen

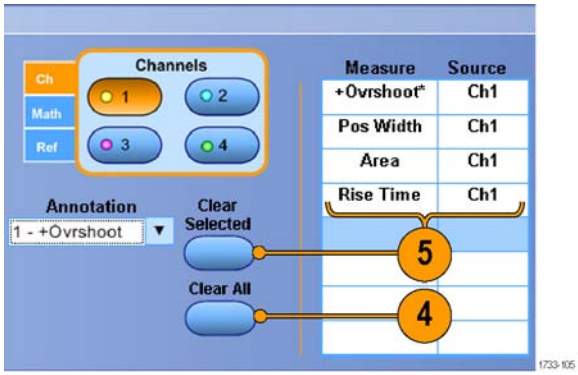
1. Wählen Sie **Measure > Measurement Setup...** (Messung > Messung einrichten...) aus.



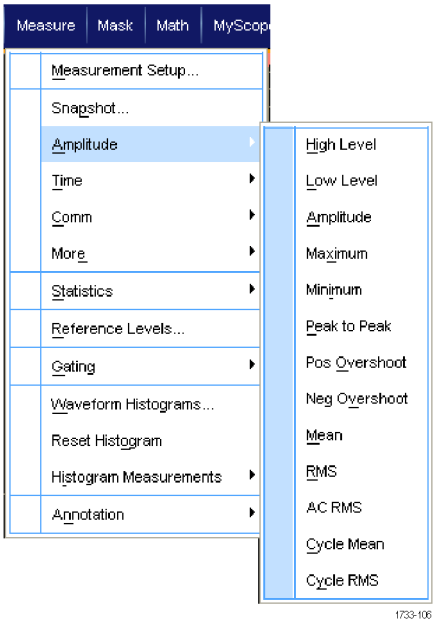
2. Wählen Sie den Kanal, das mathematische oder Referenzsignal aus, den oder das Sie messen möchten.
3. Wählen Sie über die Registerkarten Messungen in fünf verschiedenen Kategorien aus.



4. Um alle Messungen zu entfernen, wählen Sie **Clear All** (Alle entfernen).
5. Wenn Sie mehrere Messungen entfernen möchten, klicken und ziehen Sie, um die Messungen auszuwählen, und klicken dann auf **Clear Selected** (Ausgewählte entfernen).



Sie können auch direkt im Menü „Measure“ (Messung) eine Messung für das ausgewählte Signal wählen. (Siehe Seite 118, *Auswahloptionen für automatische Messungen*.)



Schnelltipps

- Für Signale der digitalen Kanäle gibt es keine automatischen Messungen. Bei Geräten der Serie MSO70000/C können Sie das Signal eines digitalen Kanals messen, indem Sie es zuerst mit iCapture an einen analogen Kanal senden. (Siehe Seite 58, *Anzeige analoger Charakteristiken von digitalen Signalen*.)
- Im Rollmodus sind Messungen erst verfügbar, wenn Sie die Erfassung beendet haben.

WARNUNG. *Bei Vorliegen vertikaler Signalamplitudenbegrenzungen können an der Tastkopfspitze gefährliche Spannungen auftreten, auch wenn in der Anzeige eine niedrige Spannung angegeben wird. Ein Symbol ⚠ wird ausgegeben, wenn eine Signalamplitudenbegrenzung vorliegt. Automatische amplitudenbezogene Messungen, bei denen das Signal vertikal begrenzt ist, liefern ungenaue Ergebnisse. Signalamplitudenbegrenzungen verursachen auch ungenaue Amplitudenwerte in Signalen, die für die Verwendung in anderen Programmen gespeichert oder exportiert werden. Wenn ein mathematisches Signal beschnitten wird, hat dies keine Auswirkungen auf die Amplitudenmessungen für dieses berechnete Signal.*

Auswahloptionen für automatische Messungen

In den folgenden Tabellen werden die automatischen Messungen nach Kategorie aufgelistet: Amplitude, Zeit, Histogramm, Kommunikation oder weitere. (Siehe Seite 116, *Durchführen automatischer Messungen*.)

Amplitudenmessungen

Messung	Beschreibung
Amplitude	Der niedrige Wert abgezogen vom hohen Wert während des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs.
High	Dieser Wert wird als 100 % verwendet, wenn hohe Referenzwerte, mittlere Referenzwerte oder niedrige Referenzwerte benötigt werden, z. B. bei Abfallzeit- oder Anstiegszeitmessungen. Er wird über die Min/Max- oder der Histogramm-Methode berechnet werden. Bei der Min/Max-Methode wird der gefundene Maximalwert verwendet. Bei der Histogramm-Methode wird der am häufigsten oberhalb der Mitte gefundene Wert verwendet. Dieser Wert wird während des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs gemessen.
Low	Dieser Wert wird als 0 % verwendet, wenn hohe Referenzwerte, mittlere Referenzwerte oder niedrige Referenzwerte benötigt werden, z. B. bei Abfallzeit- oder Anstiegszeitmessungen. Er wird über die Min/Max- oder der Histogramm-Methode berechnet werden. Bei der Min/Max-Methode wird der gefundene Minimalwert verwendet. Bei der Histogramm-Methode wird der am häufigsten unterhalb der Mitte gefundene Wert verwendet. Dieser Wert wird während des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs gemessen.
Eff	Die über das gesamte Signal oder den gesamten getorten Bereich gemessene echte Effektivwertspannung.
AC-Effektivwert	Die echte Effektivspannung im gesamten Messbereich.
Max	Die größte positive Spitzenspannungswert. Max wird während des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs gemessen.
Min	Die größte negative Spitzenspannungswert. Min wird während des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs gemessen.
Pk-Pk	Die absolute Differenz zwischen der maximalen und der minimalen Amplitude des gesamten Signals oder des gesamten getorten Bereichs.
Zyklus-Effektivwert	Die über den ersten Zyklus des Signals oder des getorten Bereichs gemessene echte Effektivwertspannung.
+Overshoot (positives Überschwingen)	Dieser Wert wird über ein gesamtes Signal oder einen gesamten getorten Bereich gemessen und wird angegeben als: Positives Überschwingen = ((Maximum – Hoch) / Amplitude) x 100 %.
-Overshoot (negatives Überschwingen)	Dieser Wert wird über ein gesamtes Signal oder einen gesamten getorten Bereich gemessen und wird angegeben als: Negatives Überschwingen = ((Niedrig – Minimum) / Amplitude) x 100 %.
Mittelwert	Der über das gesamte Signal oder den gesamten getorten Bereich gebildete arithmetische Mittelwert.
Zyklusmittelwert	Der über den ersten Zyklus des Signals oder des getorten Bereichs gebildete arithmetische Mittelwert.

Zeitmessungen

Messung	Beschreibung
Anstiegszeit	Die für die Vorderflanke des ersten Impulses des Signals oder des getorten Bereichs erforderliche Zeit, um vom unteren Referenzwert (Standard = 10 %) auf den oberen Referenzwert (Standard = 90 %) des letzten Werts anzusteigen.
Abfallzeit	Die für die abfallende Flanke des ersten Impulses des Signals oder des getorten Bereichs erforderliche Zeit, um vom oberen Referenzwert (Standard = 90 %) auf den unteren Referenzwert (Standard = 10 %) des letzten Werts abzufallen.
+Pulsbreite	Der Abstand (Zeit) zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standard 50 %) eines positiven Impulses. Die Messung wird beim ersten Impuls des Signals oder des getorten Bereichs vorgenommen.
-Pulsbreite	Der Abstand (Zeit) zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standard 50 %) eines negativen Impulses. Die Messung wird beim ersten Impuls des Signals oder des getorten Bereichs vorgenommen.
+ Duty Cyc (positives Tastverhältnis)	Das Verhältnis der positiven Impulsbreite zur Signalperiode als Prozentzahl ausgedrückt. Das Tastverhältnis wird im ersten Zyklus des Signals oder des getorten Bereichs gemessen.
- Duty Cyc (negatives Tastverhältnis)	Das Verhältnis der negativen Impulsbreite zur Signalperiode als Prozentzahl ausgedrückt. Das Tastverhältnis wird im ersten Zyklus des Signals oder des getorten Bereichs gemessen.
Periode	Die erforderliche Zeit, um den ersten Zyklus eines Signals oder eines getorten Bereichs abzuschließen. Die Periode ist der Kehrwert der Frequenz und wird in Sekunden gemessen.
Freq	Die Frequenz des ersten Zyklus eines Signals oder eines getorten Bereichs. Die Frequenz ist der Kehrwert der Periode. Sie wird in Hertz (Hz) gemessen, wobei ein Hz einem Zyklus pro Sekunde entspricht.
Verzögerung	Die Zeit zwischen den mittleren Punkten der Referenzamplitude (Standard 50 %) von zwei verschiedenen Signalen.

Weitere Messungen

Messung	Beschreibung
Fläche	Die Fläche über dem gesamten Signal oder dem gesamten getorten Bereich in Volt-Sekunden. Die Fläche oberhalb von Masse ist positiv und die Fläche unterhalb von Masse ist negativ.
Zyklusfläche	Die Fläche während des ersten Zyklus des Signals oder des ersten Zyklus des getorten Bereichs in Volt-Sekunden. Die Fläche oberhalb des allgemeinen Referenzpunkts ist positiv, während die Fläche unterhalb des allgemeinen Referenzpunkts negativ ist.
Phase	Der Zeitraum, in dem ein Signal einem anderen Signal vorausgeht oder nacheilt, angegeben in Grad, wobei 360° einen Signalzyklus beinhalten.
Burstbreite	Die Dauer eines Bursts (eine Reihe von einmaligen Ereignissen). Sie wird über das gesamte Signal oder den gesamten getorten Bereich gemessen.

Histogramm-Messungen

Messung	Beschreibung
Sign. Anz.	Zeigt die Anzahl der Signale an, die zu dem Histogramm beigetragen haben.
Hits in Box	Zeigt die Anzahl von Punkten in oder auf dem Histogrammfeld an.
Peak Hits	Zeigt die Anzahl von Punkten im größten Intervallbereich des Histogramms an.

Histogramm-Messungen (Fortsetzung)

Messung	Beschreibung
Median	Zeigt den Mittelpunkt des Histogrammfeldes an. Die Hälfte aller erfassten Punkte in oder auf einem Histogrammfeld sind kleiner als dieser Wert und die andere Hälfte größer als dieser Wert.
Max	Zeigt die Spannung des höchsten Intervallbereichs ungleich Null in vertikalen Histogrammen oder die Zeit des am weitesten rechts befindlichen Intervallbereichs ungleich Null in horizontalen Histogrammen an.
Min	Zeigt die Spannung des niedrigsten Intervallbereichs ungleich Null in vertikalen Histogrammen oder die Zeit des am weitesten links befindlichen Intervallbereichs ungleich Null in horizontalen Histogrammen an.
Pk-Pk	Zeigt den Spitze-zu-Spitze-Wert des Histogramms an. Vertikale Histogramme zeigen die Spannung des höchsten Intervallbereichs ungleich Null minus die Spannung des niedrigsten Intervallbereichs ungleich Null an. Horizontale Histogramme zeigen die Zeit des am weitesten rechts befindlichen Intervallbereichs ungleich Null minus die Zeit des am weitesten links befindlichen Intervallbereichs ungleich Null an.
Mittelwert	Misst den Mittelwert aller erfassten Punkte innerhalb oder auf dem Histogrammfeld.
Standardabw.	Misst die Standardabweichung (Effektivabweichung (RMS)) aller erfassten Punkte in oder auf dem Histogrammfeld.
Mittelwert ±1 Standardabw.	Misst den Prozentsatz der Punkte im Histogramm, die sich in einer Standardabweichung des Histogramm-Mittelwerts befinden.
Mittelwert ±2 Standardabweichungen	Misst den Prozentsatz der Punkte im Histogramm, die sich in zwei Standardabweichungen des Histogramm-Mittelwerts befinden.
Mittelwert ±3 Standardabweichungen	Misst den Prozentsatz der Punkte im Histogramm, die sich in drei Standardabweichungen des Histogramm-Mittelwerts befinden.

Kommunikationsmessungen

Messung	Beschreibung
Ext Ratio	Das Verhältnis der horizontalen zur vertikalen Augenöffnung. Diese Messung funktioniert nur für Signaldatenbanken oder für im Signaldatenbankmodus gespeicherte Referenzsignale.
Ext Ratio (%)	Das Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Augenöffnung, angegeben als Prozentsatz. Diese Messung funktioniert nur für Signaldatenbanken oder für im Signaldatenbankmodus gespeicherte Referenzsignale.
Ext Ratio (dB)	Das Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Augenöffnung, angegeben in Dezibel. Diese Messung funktioniert nur für Signaldatenbanken oder für im Signaldatenbankmodus gespeicherte Referenzsignale.
Eye Height	Messung der vertikalen Augenöffnung in Volt.
Eye Width	Messung der horizontalen Augenöffnung in Sekunden.
Eye Top	Der bei Messungen des Löschverhältnisses verwendete Spitzenwert.
Eye Base	Der bei Messungen des Löschverhältnisses verwendete Basiswert.
Crossing %	Der Augendiagramm-Kreuzpunkt, ausgedrückt als Prozentsatz der vertikalen Augenöffnung.
Jitter P-P	Der Spitze-zu-Spitze-Wert für den Flankenjitter in den aktuellen horizontalen Einheiten.
Jitter RMS	Der Effektivwert des Flankenjitters in den aktuellen horizontalen Einheiten.
Jitter 6 Sigma	Der sechsfache Effektivwert des Flankenjitters in den aktuellen horizontalen Einheiten.
Noise P-P	Der Spitze-zu-Spitze-Wert des Rauschens oben oder unten im Signal, wie von Ihnen angegeben.
Noise RMS	Der Effektivwert des Rauschens oben oder unten im Signal, wie von Ihnen angegeben.
S/N Ratio	Das Verhältnis der Signalamplitude zum Rauschen oben oder unten im Signal, wie von Ihnen angegeben.
Cyc Distortion	Die Spitze-zu-Spitze-Zeitschwankung des ersten Augendiagramm-Kreuzpunktes, gemessen an der mittleren Referenz als Prozentsatz der Augenperiode.
Q-Factor	Das Verhältnis von Größe der Augenöffnung zum Rauschen.

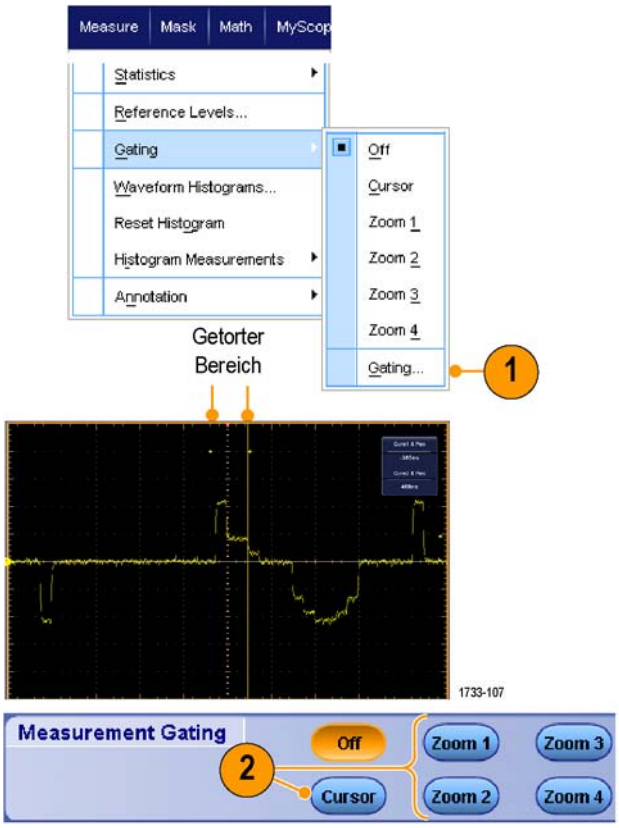
Anpassen einer automatischen Messung

Automatische Messungen können angepasst werden, indem Sie Gating verwenden, Messungsstatistiken verändern oder die Referenzpegel der Messung anpassen.

Gating

Verwenden Sie Gating, um die Messungen auf einen bestimmten Signalbereich zu beschränken.

1. Wählen Sie **Measure > Gating > Gating ...** (Messung > Gating > Gating) aus.
2. Die Gates werden auf folgende Weise positioniert:
   - Klicken Sie auf **Cursor**, um den den getorten Bereich auf den Bereich zwischen den Cursorn festzulegen.
   - Klicken Sie auf **Zoom 1-4**, um den getorten Bereich auf das Raster von Zoom 1-4 festzulegen.

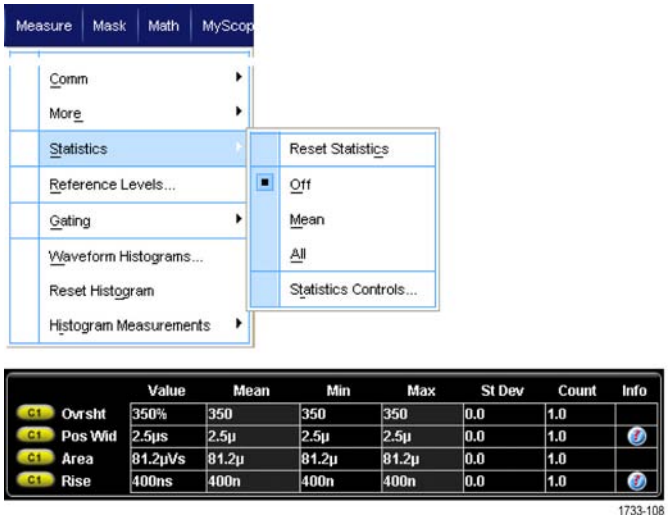


Statistik

Die Statistik wird automatisch mit den Messungen eingeschaltet. Die Statistik charakterisiert die Stabilität der Messungen.

1. Um die Statistik zu ändern, die angezeigt wird, wählen Sie **Measure > Statistics** (Messung > Statistik), und wählen dann **Mean** (Mittelwert) oder **All** (Alle). („All“ enthält Min, Max, Mittelwert, Standardabweichung und Gesamtheit (Besetzung).
2. Um die Statistik zu entfernen, wählen Sie **Off** (Aus).

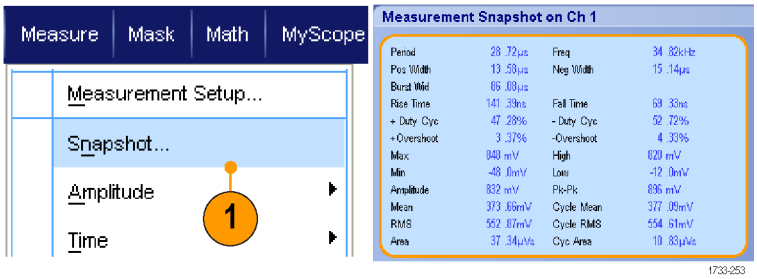
HINWEIS. *Durch das Positionieren des Cursors auf einer Messung wird diese mit höherer Auflösung angezeigt.*



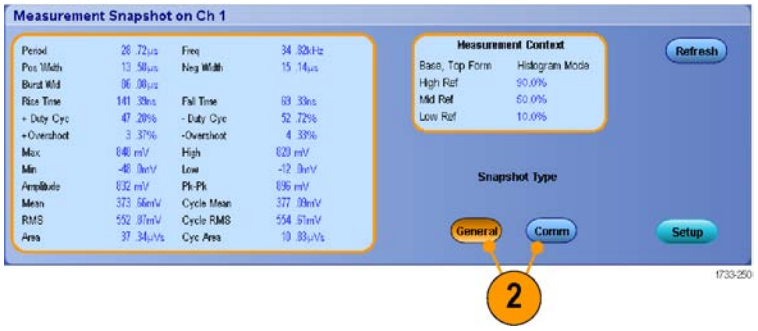
Schnappschuss

Um einen Überblick über alle gültigen Messungen anzuzeigen, wählen Sie **Measure > Snapshot** (Messung > Schnappschuss).

HINWEIS. *Wenn die Einstellungen für eine Messung nicht gültig sind, werden die Messergebnisse mit 3 Fragezeichen angezeigt.*

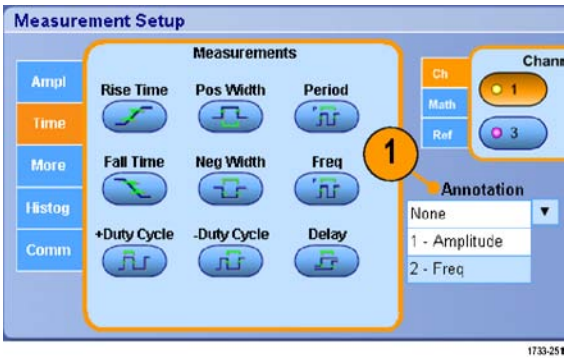


Wählen Sie „General“ (Allgemein) oder „Comm“ (Komm) aus, um zwischen einer Momentaufnahme von allgemeinen Messungen oder von Kommunikationsmessungen zu entscheiden.

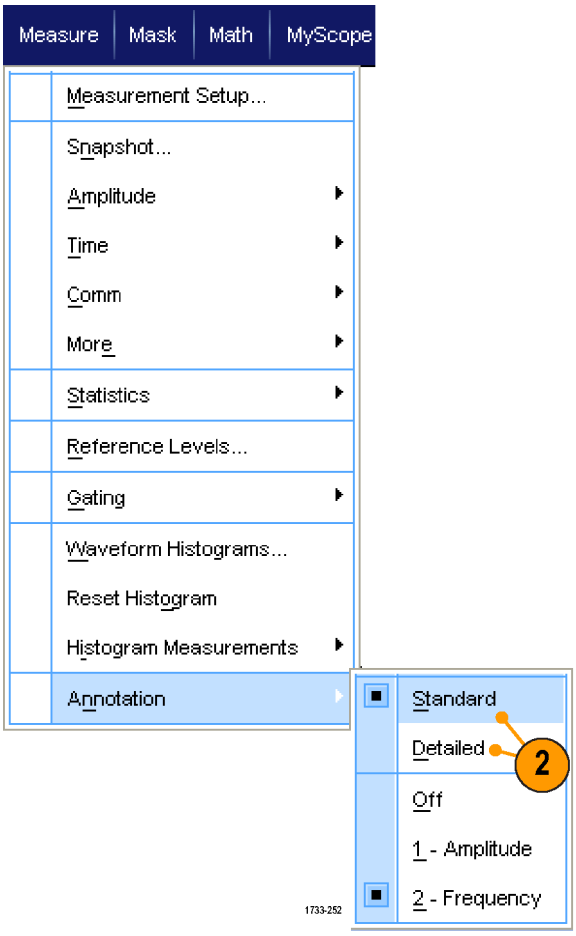


Messungen kommentieren

1. Zum Kommentieren von Messungen wählen Sie im Steuerungsfenster für Messeinstellungen die Option **Annotation** (Kommentar) aus. In der Dropdownliste wählen Sie nun die Messungen aus, die Sie kommentieren möchten.



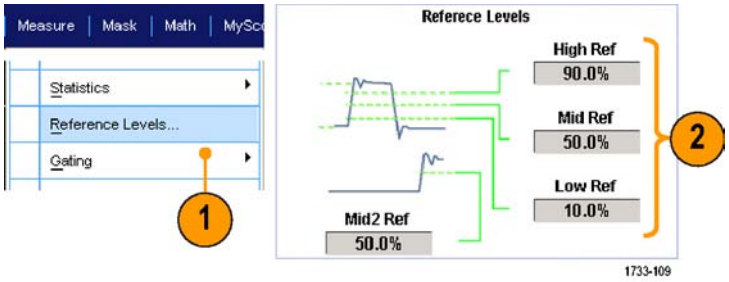
2. Den Umfang der Messungskommentierung wählen Sie mit **Measure > Annotation > Standard** oder **Detailed** (Messung > Kommentar > Standard oder Detailliert).



Referenzpegel

Referenzpegel bestimmen, wie zeitbezogene Messungen vorgenommen werden.

1. Wählen Sie **Measure > Reference Levels...** (Messung > Referenzpegel...).
2. Passen Sie die Bezugspegel für Messungen von unterschiedlichen relativen oder absoluten Werten an.
   - Zur Berechnung der Anstiegs- und Abfallzeiten werden Hohe und Niedrige Bezugspegel verwendet. Der Standardwert für die Hohe Referenz beträgt 90 % und für die Niedrige Referenz 10 %.
   - Die mittlere Referenz wird primär für Messungen zwischen Flanken, z. B. Impulsbreiten, verwendet. Der Standardpegel beträgt 50 %.
   - Die Mid2–Referenz wird bei dem zweiten Signal verwendet, das bei Verzögerungs- oder Phasenmessungen angegeben wird. Der Standardpegel beträgt 50 %.



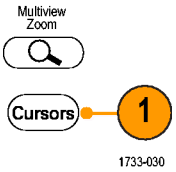
Schnelltipps

- Um genaue Rauschwerte zu gewährleisten, wechseln Sie zum Menü Reference Levels Setup (Referenzpegel einstellen) und setzen Sie den Signaltyp auf „Auge“, wenn Sie ein Augensignal messen.

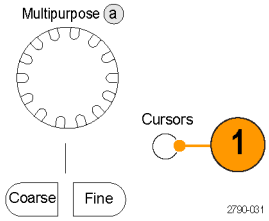
Durchführen von Cursor-Messungen

Verwenden Sie Cursor, um manuelle Messungen mit erfassten Daten vorzunehmen.

1. Drücken Sie **Cursor**.

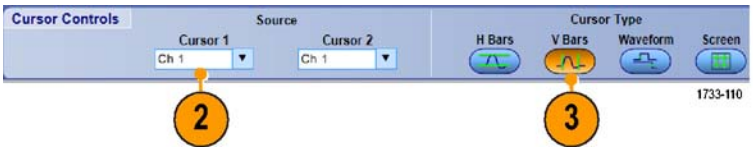


Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C

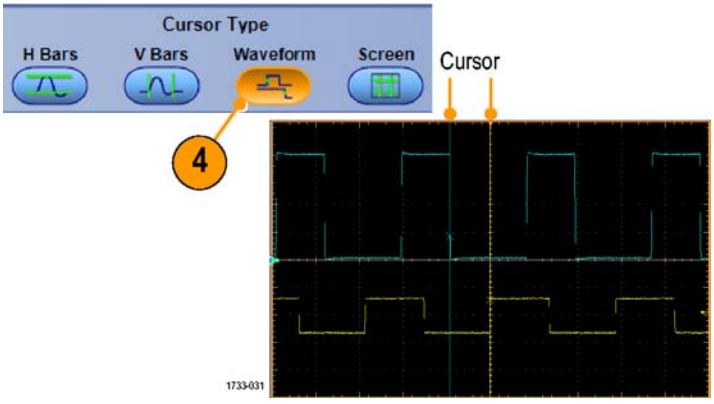


Serien MSO5000 und DPO5000

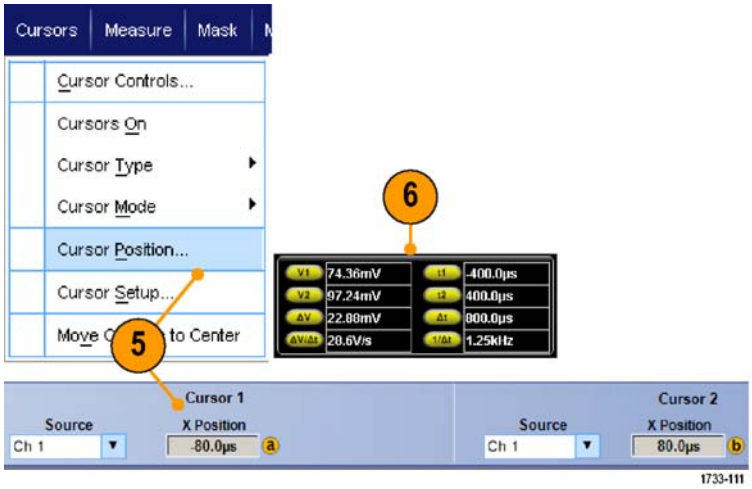
2. Wählen Sie die Cursor-Quelle aus.
3. Wählen Sie einen der folgenden Cursortypen aus:
   - H-Balken messen die Amplitude (gewöhnlich in Volt oder Ampere).
   - V-Balken messen horizontale Parameter (normalerweise die Zeit).
   - Signal- und Bildschirmcursor messen gleichzeitig vertikale und horizontale Parameter. Signalcursor sind dem Signal zugeordnet, während Bildschirmcursor potenzialfrei und nicht dem Signal zugeordnet sind.



4. Um Messungen zwischen zwei Signalen vorzunehmen, wählen Sie **Waveform** (Signal) und wählen dann die Signal-Quelle für jeden Cursor aus.



5. Wählen Sie **Cursors > Cursor Position...** (Cursor > Cursorposition...) aus, und regeln Sie anschließend mit den Mehrfunktions-Drehknöpfen die Cursorposition ein.
6. Lesen Sie die Ergebnisse der Cursor-Messungen in der Anzeige ab.



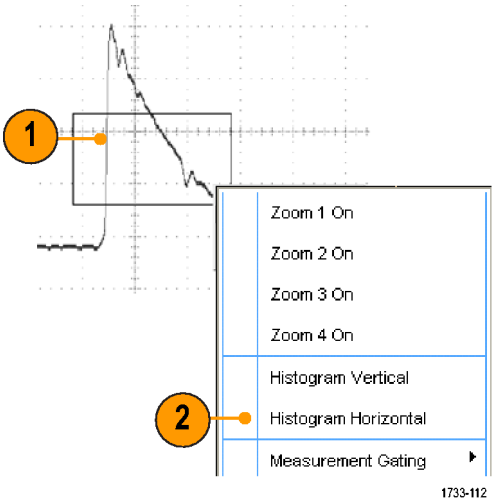
Schnelltipps

- Verwenden Sie den gekoppelten Cursormodus, um festzulegen, dass sich die Cursor gemeinsam bewegen. Verwenden Sie den unabhängigen Cursormodus, wenn die Cursor sich einzeln bewegen sollen.
- Wenn Sie das Zoomraster verwenden, können Sie einen Cursor direkt auf einem bestimmten Signalpunkt platzieren, um präzise Messungen vorzunehmen.
- Sie können Cursor auch verschieben, indem Sie darauf klicken und diese an eine neue Position bewegen.
- Cursor können auch in die Bildschirmmitte verschoben werden, indem Sie **Move Cursors to Center** (Cursor in die Mitte verschieben) drücken.
- Sie können durchgehende und gestrichelte Cursor auswählen.
- Vertikale Cursor messen die Zeit vom Triggerpunkt bis zum vertikalen Cursor.

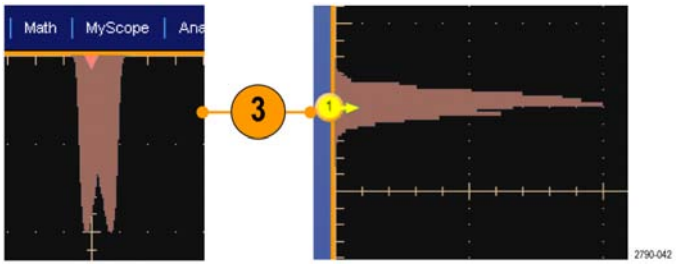
Einrichten eines Histogramms

Sie können entweder ein vertikales (Spannungs-) oder ein horizontales (Zeit-) Diagramm anzeigen. Verwenden Sie Histogrammmessungen, um statistische Messdaten für einen Signalabschnitt entlang einer Achse zu gewinnen.

1. Klicken Sie auf den Zeiger, und ziehen Sie ihn über den Signalabschnitt, für den Sie das Histogramm erstellen möchten. Machen Sie zum Beispiel das Feld für ein horizontales Histogramm breiter als es hoch ist.
2. Wählen Sie im Kontextmenü **Histogram Vertical** (Histogramm vertikal) oder **Histogram Horizontal** (Histogramm horizontal) aus.

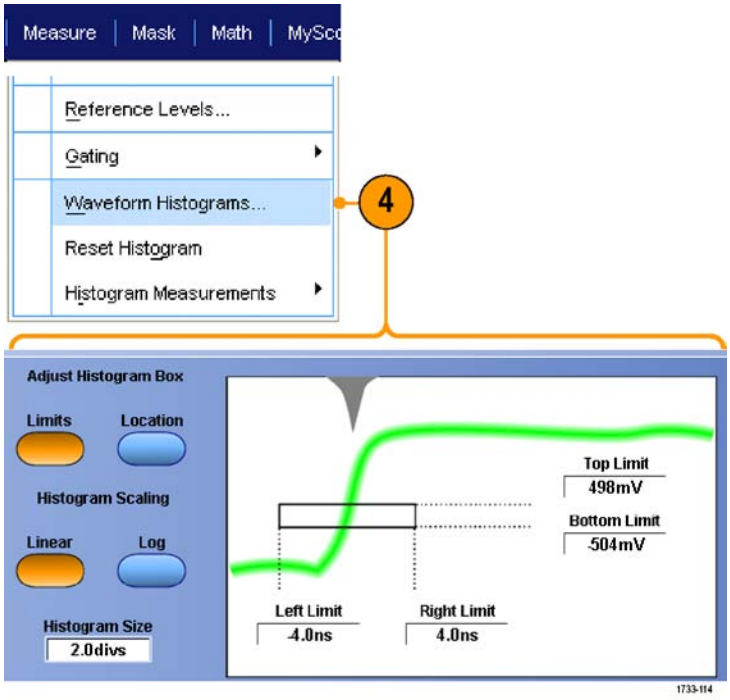


3. Zeigen Sie das Histogramm oben (bei horizontalen Histogrammen) oder am linken Rand (bei vertikalen Histogrammen) des Rasters an.



4. Um Anpassungen an der Histogrammskalierung oder an der Größe und Position des Histogrammfeldes vorzunehmen, wählen Sie **Measure > Waveform Histograms** (Messung > Signalhistogramme) aus, und verwenden dann das Steuerungsfenster Histogram Setup (Histogramm-Einstellung).

5. Sie können auch automatische Messungen an Histogrammdaten vornehmen. (Siehe Seite 116, *Durchführen automatischer Messungen*.)



Schnelltipps

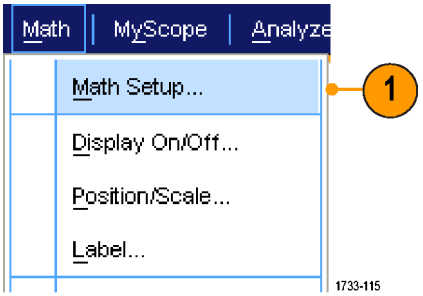
- Verwenden Sie vertikale Histogramme für Messungen von Signalrauschen und horizontale Histogramme für Messungen von Signaljitter.
- Aktivieren Sie mittels Klicken und Ziehen das Kontextmenü, um die Histogrammanzeige auszuschalten.

Verwenden von mathematischen Signalen

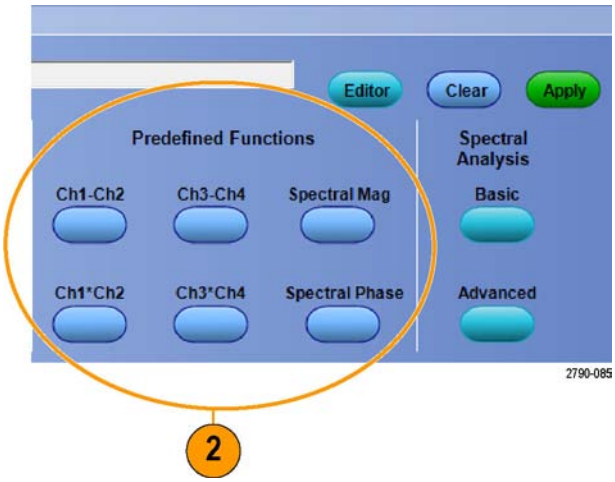
Erstellen Sie mathematische Signale zur Unterstützung der Analyse der Kanal- und Referenzsignale. Durch Kombinieren und Umwandeln der Quellsignale und anderer Daten in mathematische Signale können Sie die Datenanzeige ableiten, die für Ihre Anwendung erforderlich ist.

Gehen Sie bei vordefinierten mathematischen Gleichungen folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie **Math > Math Setup...** (Mathematik einrichten) aus.

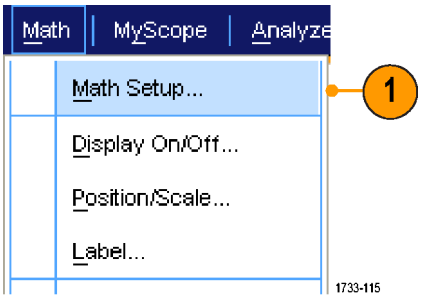


2. Wählen Sie eine der vordefinierten mathematischen Gleichungen aus.

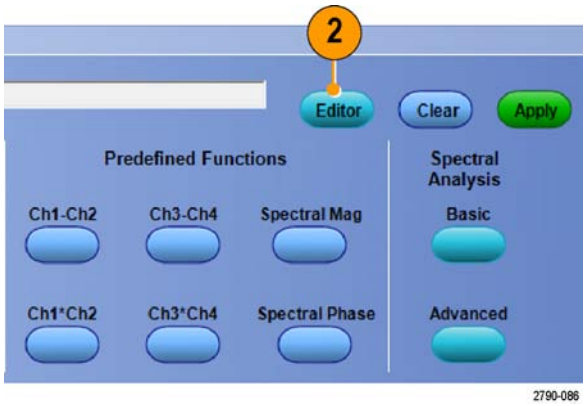


Gehen Sie folgendermaßen vor, um einen erweiterten Math-Ausdruck zu erstellen.

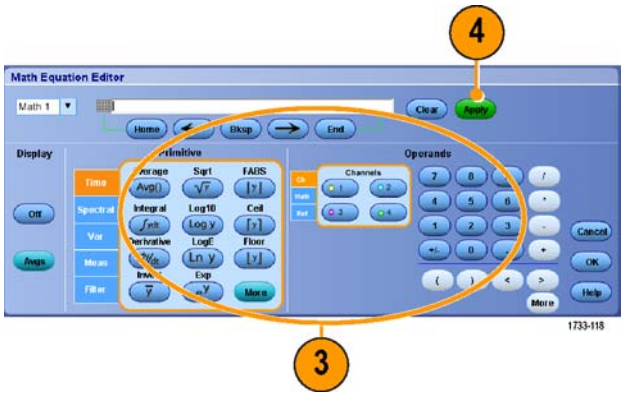
1. Wählen Sie **Math > Math Setup...** (Mathematik einrichten) aus.



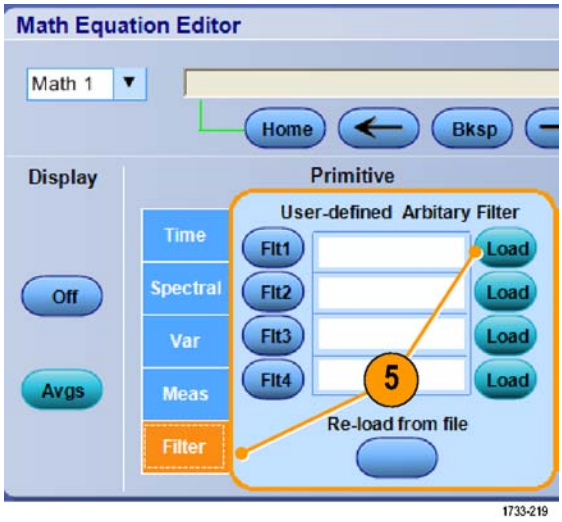
2. Klicken Sie auf **Editor**.



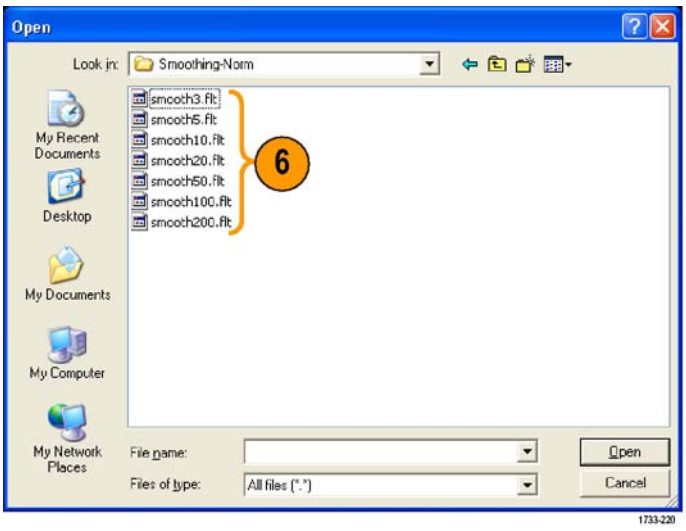
3. Erstellen Sie den erweiterten Ausdruck für das mathematische Signal mithilfe von Quellen, Operatoren, Konstanten, Messungen, Variablen und Funktionen.
4. Wenn Sie mit dem von Ihnen definierten Ausdruck zufrieden sind, klicken Sie auf **Apply** (Übernehmen).



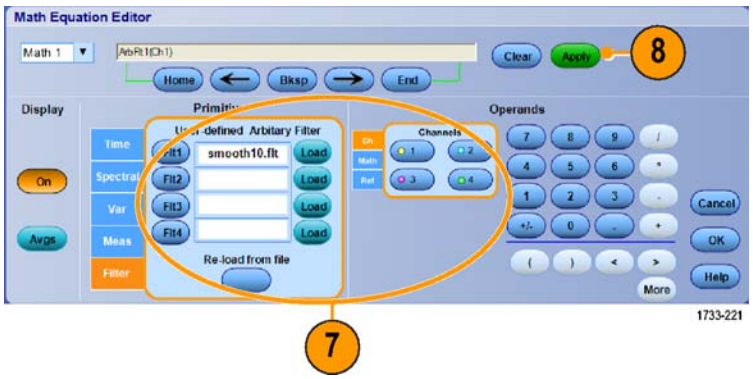
5. Um Ihren eigenen Filter hinzuzufügen, klicken Sie auf die Registerkarte **Filter**. Klicken Sie auf **Load** (Laden).



6. Doppelklicken Sie auf den Ordner für die Filter, die Sie verwenden möchten. Doppelklicken Sie auf den Filter, den Sie verwenden möchten.



7. Erstellen Sie mithilfe des von Ihnen ausgewählten Filters den Math-Ausdruck.
8. Wenn Sie mit dem von Ihnen definierten Ausdruck zufrieden sind, klicken Sie auf **Apply** (Übernehmen).



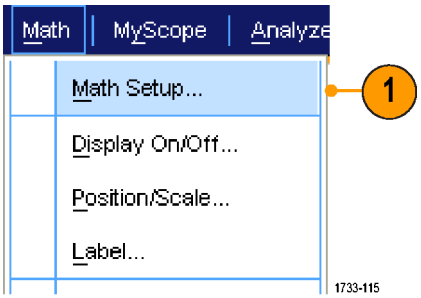
Schnelltipps

- Durch Doppelklicken auf einen mathematischen Ausdruck wird der Math Equation Editor (Bereich zur Bearbeitung von mathematischen Gleichungen) geöffnet.
- Mathematische Definitionen werden nicht implementiert, wenn sie aus unzulässigen Quellen stammen.
- Mathematische Signale werden aus analogen Kanal- oder Referenzsignalen, aus mathematischen Quellen oder aus Messungen erstellt.
- Digitale Kanäle sind für mathematische Signale unzulässig. iCapture-Signale sind in mathematischen Signalen jedoch zulässig.
- Stellen Sie den digitalen Schwellenwert von analogen Kanälen unter Digital Properties (Digitale Eigenschaften) ein.
- Für mathematische Signale werden auf die gleiche Weise Messungen vorgenommen wie für Kanalsignale.
- Für mathematische Signale wird die horizontale Skala und Position von den Quellen im Math-Ausdruck abgeleitet. Durch Anpassen dieser Bedienelemente für die Quellsignale wird auch das mathematische Signal angepasst.
- Sie können mathematische Signale mit MultiView-Zoom vergrößern, wobei Sie den Zoombereich mit der Maus positionieren.
- Weitere Informationen zu arbiträren Math-Filtern finden Sie in der Online-Hilfe.

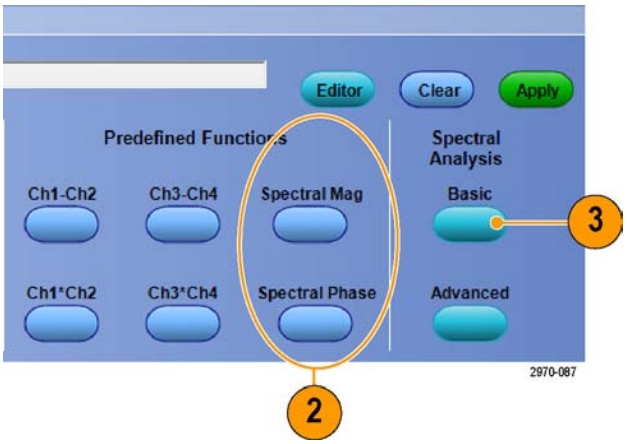
Verwenden von Spektralanalyse

Gehen Sie bei vordefinierten spektralen Math-Ausdrücken folgendermaßen vor: Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.

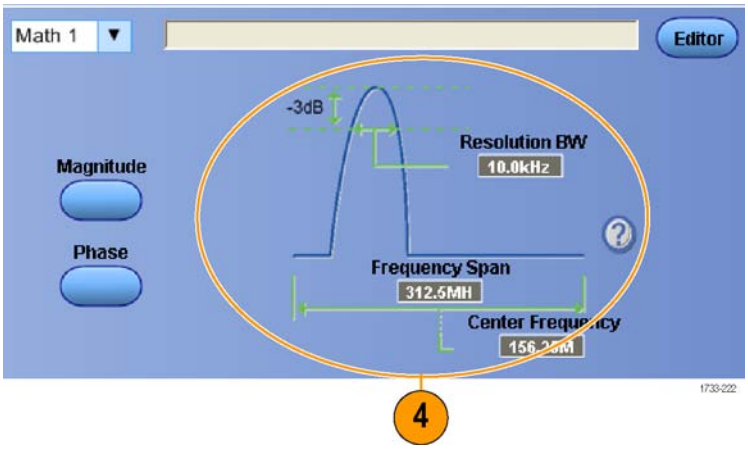
1. Wählen Sie **Math > Math Setup...** (Mathematik einrichten) aus.



2. Wählen Sie einen der vordefinierten spektralen Mathe-Ausdrücke aus.
3. Klicken Sie auf **Basic** (Einfach).



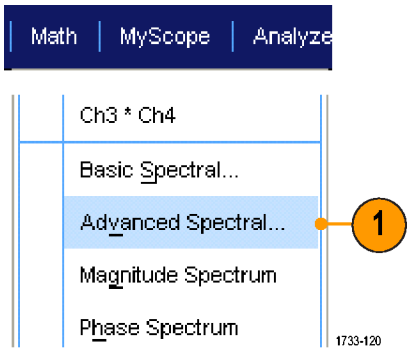
4. Klicken Sie auf **Resolution BW** (Auflösung S/W) oder **Frequency Span** (Frenquenzspanne), und stellen Sie die Spektralanzeige mit dem Tastenfeld oder den Mehrfunktions-Drehknöpfen ein.



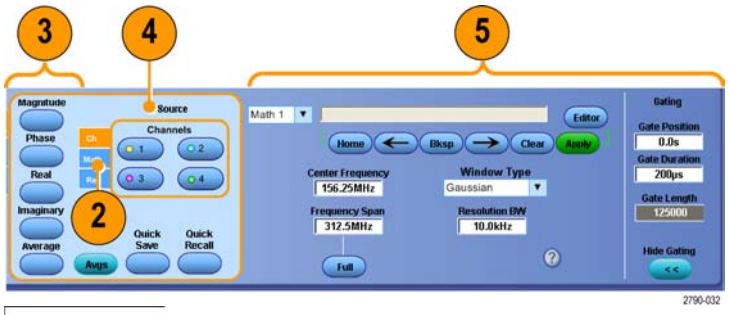
HINWEIS. *Die Auflösungsbandbreite und die Frequenzspanne können nur im Modus „Manual Horizontal“ (Manuell Horizontal) eingeregelt werden.*

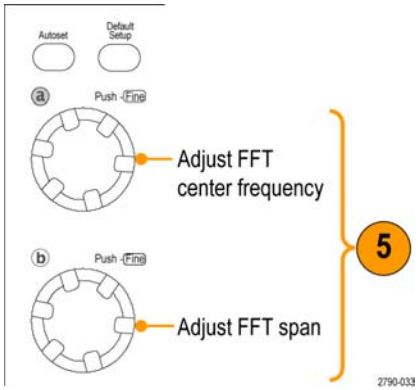
Gehen Sie folgendermaßen vor, um einen fortgeschrittenen spektralen Math-Ausdruck zu erstellen.

1. Wählen Sie **Math > Advanced Spectral...** (Mathematik > Fortgeschritten spektral) aus.

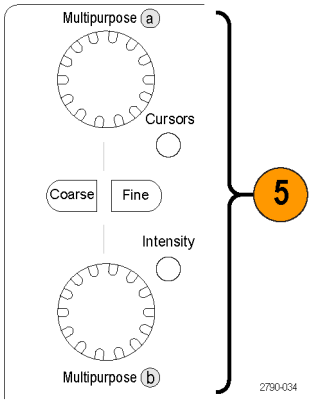


2. Wählen Sie das Math-Signal, das Sie definieren möchten.
3. Klicken Sie auf den Typ des spektralen Signals, das Sie erstellen möchten. Wenn Sie ein Signal neu definieren möchten, klicken Sie auf Clear (Löschen).
4. Wählen Sie das Quellsignal aus.
5. Stellen Sie das spektrale Signal mit den Steuerelementen im Steuerungsfenster Spectral Setup (Spektral einrichten) und den Mehrfunktions-Drehknöpfen ein.





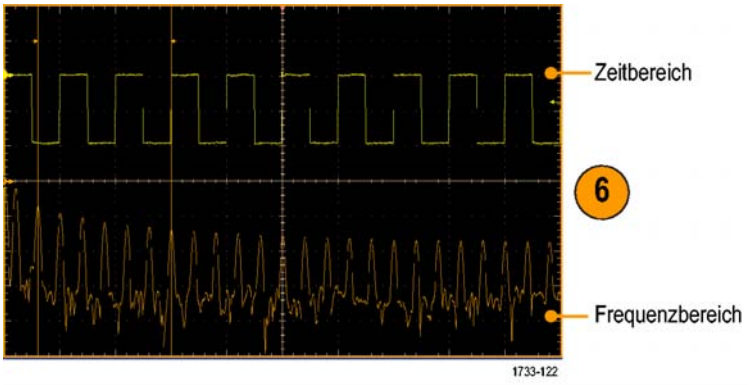
Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C



Serien MSO5000 und DPO5000

6. Sie können gleichzeitig Zeitbereichssignale und Frequenzbereichsignale anzeigen.

Sie können auch **Gating** einsetzen, um nur einen Teil des Zeitbereichssignals für die Spektralanalyse auszuwählen. (Siehe Seite 122, *Gating*.)



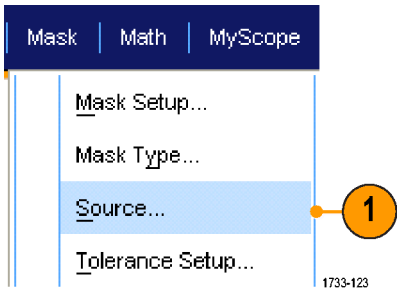
Schnelltipps

- Die Quellen für spektrale Math-Signale müssen Kanäle oder andere Math-Signale sein.
- Das Gerät reagiert bei kleineren Aufzeichnungslängen schneller.
- Bei größeren Aufzeichnungslängen wird das Rauschen relativ zum Signal verringert und die Frequenzauflösung erhöht.
- Unterschiedliche Fensterfunktionen erzeugen im Spektrum unterschiedliche Filterantwortformen und führen so zu unterschiedlichen Auflösungsbandbreiten. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.
- Die Auflösungsbandbreite (RBW) steuert direkt die Gatterbreite. Deshalb verschieben sich die Gattermarkierungen für den Zeitbereich, während Sie die Einstellungen vornehmen.
- Sie können im Spektrum den linearen Betrag der realen Daten oder die imaginären Daten anzeigen. Dies ist nützlich, wenn Sie das Spektrum offline verarbeiten, und es dann zurück in eine zeitliche Kurve transformieren.

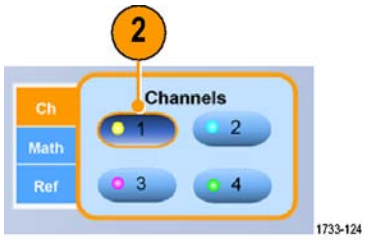
Verwenden von Maskentests

Mit Maskentests für serielle Kommunikation (Option MTM oder MTH) können Sie ein Signal mit einer vordefinierten Vorlage oder Maske vergleichen. Damit das Signal den Test besteht, muss es außerhalb der durch die Maske definierten Segmente liegen. In der Regel werden solche Masken von Normungsinstituten, beispielsweise dem ANSI, definiert. Gehen Sie folgendermaßen vor, um einen Maskentest durchzuführen:

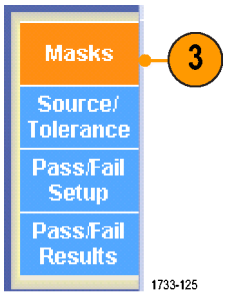
1. Wählen Sie **Mask > Source...** (Maske > Quelle).



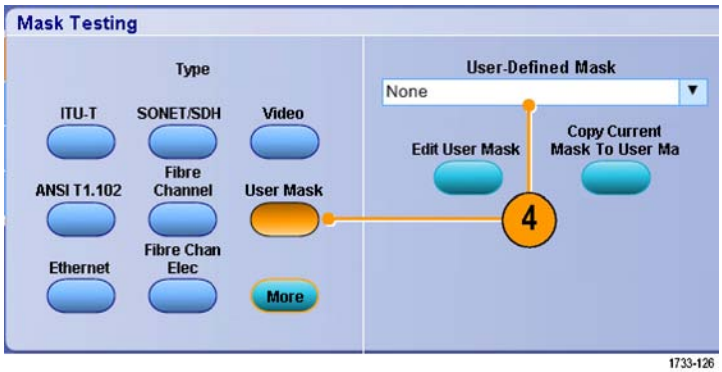
2. Wählen Sie die Signalquelle aus.



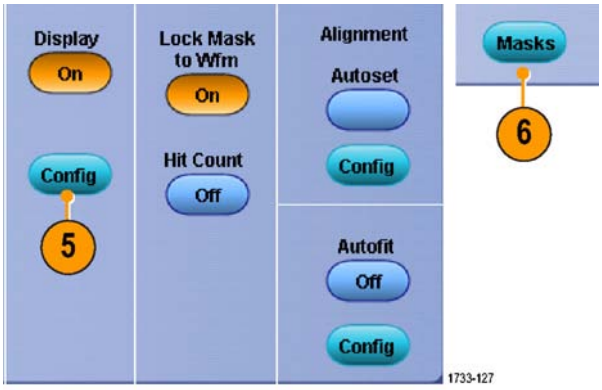
3. Klicken Sie auf die Registerkarte **Masks** (Masken).



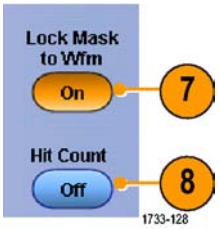
4. Wählen Sie den Typ und den Standard aus.



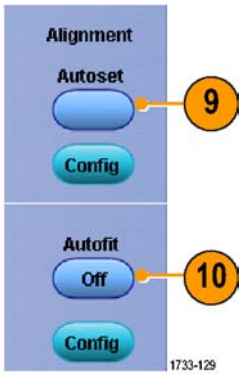
5. Klicken Sie auf **Config** (Konfig.), um das Steuerungsfenster Mask Configuration (Maskenkonfiguration) zu öffnen, in dem Sie einstellen können, wie Masken und Verstöße angezeigt werden und wie Mask Autoset (Masken-Auto-Setup) und Autofit konfiguriert sind.
6. Klicken Sie auf **Masks** (Masken), um zum Steuerungsfenster **Mask Setup** (Masken-Einstellung) zurückzukehren.



7. Klicken Sie auf **Lock Mask to Wfm On** (Maske auf Wfm verriegeln AN), um Änderungen an den horizontalen oder vertikalen Einstellungen der Maske zu überwachen.
8. Schalten Sie **Hit Count On** (Trefferzählung AN) an oder aus, um Verstöße während eines Maskentests hervorzuheben.



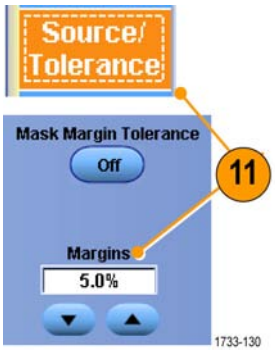
9. Klicken Sie auf **Autoset** (Auto-Setup), um das Signal anhand der Merkmale des Eingangssignals automatisch an der Maske auszurichten.
10. Schalten Sie **Autofit On** (Autofit AN) ein, damit das Signal nach jeder Erfassung automatisch neu angeordnet wird, damit die Anzahl der Treffer so niedrig wie möglich ist.



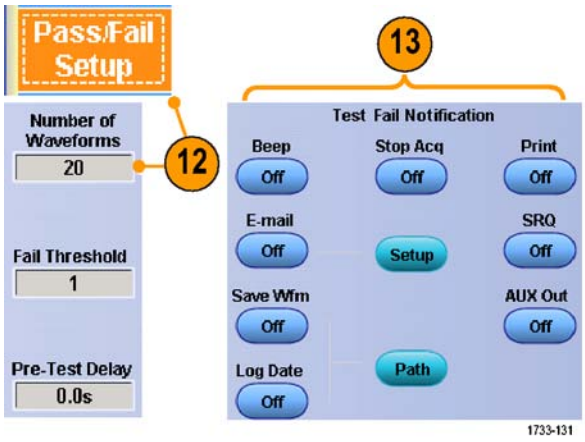
11. Klicken Sie auf die Registerkarte **Tolerance** (Toleranz), und stellen Sie dann die Toleranz ein.

    Bei Toleranzen von mehr als 0 % ist der Test schwerer zu bestehen und bei Werten unter 0 % ist der Test leichter zu bestehen.

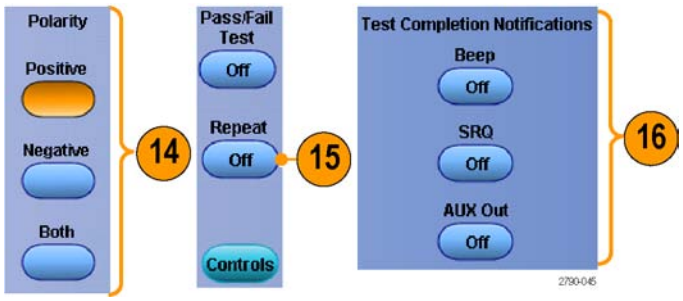
    Verwenden Sie 0 %, wenn Sie möchten, dass die Maske der Spezifikation in der Norm entspricht. Durch Ändern des Prozentsatzes können Sie Grenzwerttests ausführen.



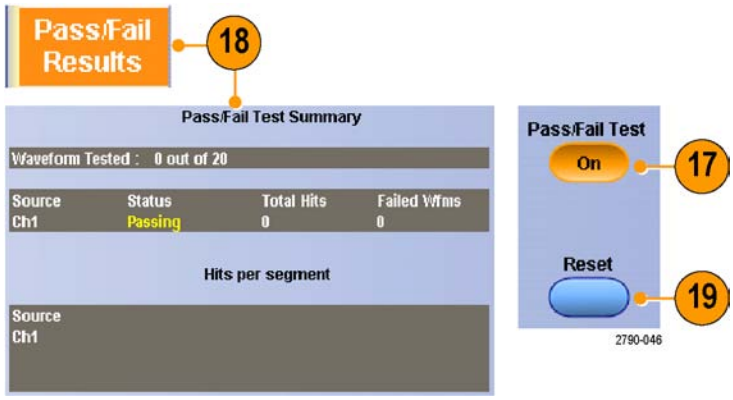
12. Wählen Sie die Registerkarte **Pass/Fail Setup** (Pass/Fehler). und stellen Sie dann die Pass/Fail-Parameter ein. (Im Erfassungsmodus „Signaldatenbank“ wird die Anzahl der Wfms-Label zu Samples.)
13. Wählen Sie die Nachrichten, die beim Pass/Fail-Test gesendet werden sollen.



14. Wählen Sie die Polarität des Signals aus, die Sie testen möchten.
15. Schalten Sie **Repeat On** (Wiederholung AN) an oder aus, um den Maskentest fortlaufend auszuführen.
16. Wählen Sie aus, wie Sie nach Beendigung des Tests benachrichtigt werden wollen.



17. Klicken Sie auf die Registerkarte **Pass/Fail Results** (Pass/Fehler-Ergebnisse), um die Testergebnisse anzuzeigen.
18. Klicken Sie auf **Pass/Fail Test On** (Pass/Fail-Test AN), um den Maskentest zu starten.
19. Klicken Sie auf **Reset** (Zurücksetzen), um die Summen zurückzusetzen und Verstöße zu löschen.



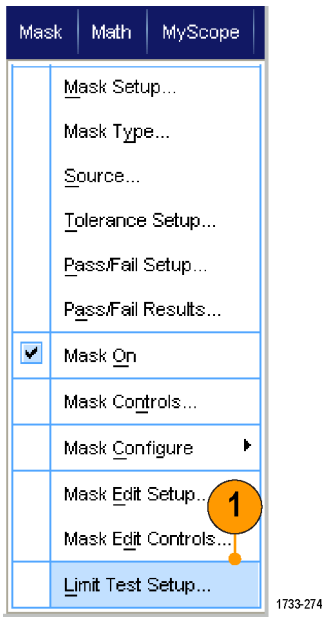
Schnelltipps

- Bei Signalen von digitalen Kanälen ist kein Maskentest verfügbar.
- Wenn das Signal nicht innerhalb der Maske liegt, müssen Sie „Autoset“ (Auto-Setup) aktivieren, um das Signal innerhalb der Maske zu zentrieren.

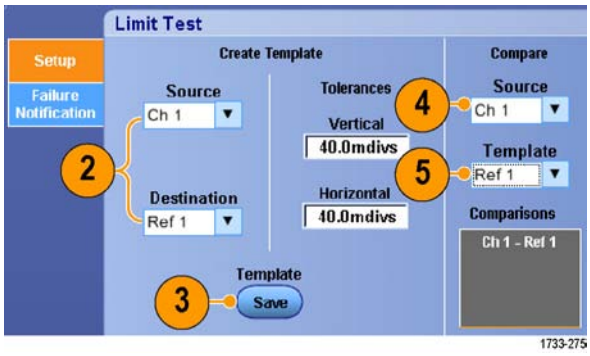
Einsatz der Grenzwertprüfung

Die optionale Grenzwertprüfung ermöglicht den Vergleich eines aktiven Signals mit einem Toleranzmaskensignal. Bauen Sie Ihr Toleranzmaskensignal aus einem bekannten, guten Signal auf, und vergleich Sie es mit einem aktiven Signal für Pass/Fail-Tests.

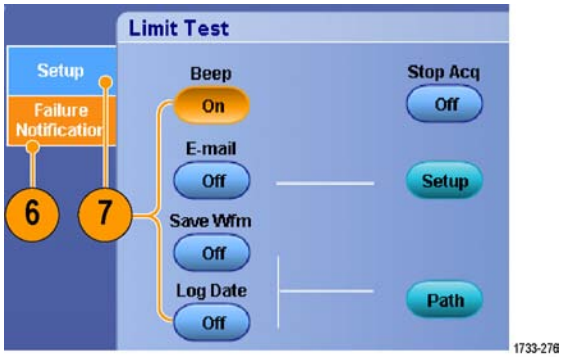
1. Wählen Sie **Mask > Limit Test Setup...** (Maske, Grenzwertprüfung Einst.) aus.



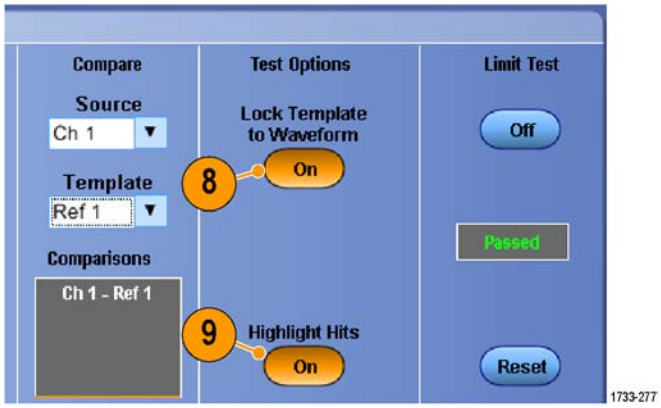
2. Erstellen Sie eine Toleranzmaske, indem Sie die Quelle, das Ziel und die Toleranzen auswählen. Die Toleranzen werden mit dem Mehrzweckknopf eingestellt. Toleranzen geben den für das Signal zulässigen Grenzwertbereich an, bevor der Grenzwerttest fehlschlägt.
3. Klicken Sie auf **Save** (Speichern). Sie können mehrere Toleranzmasken erstellen und für die spätere Verwendung speichern.
4. Wählen Sie das Quellsignal für den Vergleich mit der Toleranzmaske aus.
5. Wählen Sie die Toleranzmaske für den Vergleich mit dem Quellsignal aus. (Normalerweise ist dies die Toleranzmaske, die Sie in Schritt 3 erstellt haben.)



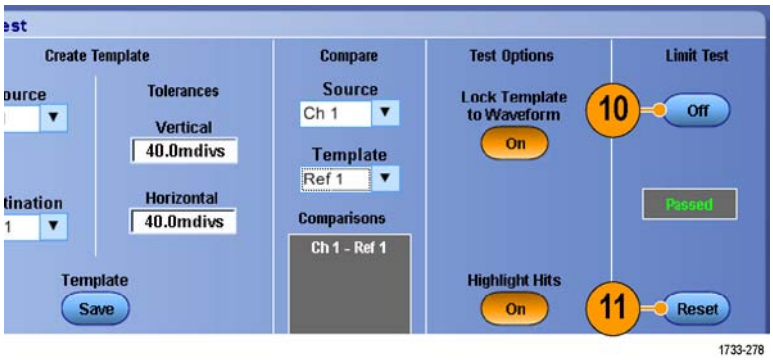
6. Klicken Sie zum Einrichten der Fehlerbenachrichtigung auf **Failure Notification** (Fehlerbenachrichtigung).
7. Wählen Sie „Failure Notification(s)“ (Fehlerbenachrichtigung(en)) aus, und klicken Sie dann auf **Setup** (Geräteeinstellung), um in das Steuerungsfenster für Einstellungen zurückzukehren.



8. Klicken Sie unter „Lock Template to Waveform“ (Maske mit Sig. koppeln) auf **On** (Ein), um die vertikale Skala oder Position der Toleranzmaske an die des Quellsignals zu koppeln.
9. Klicken Sie unter „Highlight Hits“ (Treffer hervorheben) auf **On** (Ein), um die Punkte, die außerhalb der Toleranzmaske liegen, in einer anderen Farbe anzuzeigen.



10. Starten Sie den Grenzwerttest durch Klicken unter „Limit Test“ auf **On** (Ein).
11. Klicken Sie auf **Reset** (Zurücksetzen), um alle Verletzungen zu löschen und den Test zurückzusetzen.



Schnelltipps

- Zum Erstellen einer Toleranzmaske für Grenzwerttests können Sie aktive oder gespeicherte Signale verwenden.
- Im Mittelwerterfassungsmodus wird ein glatteres Toleranzmaskensignal erzeugt.
- Im Erfassungsmodus „Envelope“ (Hüllkurve) können Sie Toleranzmasken erstellen, die gelegentliches Überschwingen zulassen.

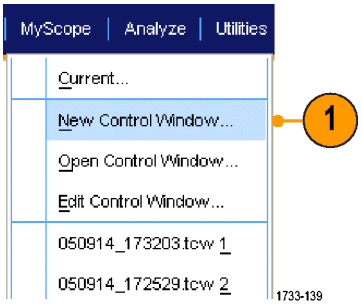
MyScope

Mit MyScope können Sie eigene Steuerungsfenster entwerfen, in denen nur diejenigen Steuerelemente enthalten sind, die Sie regelmäßig verwenden. Statt zwischen vielen verschiedenen Steuerungsfenstern hin- und herzuschalten, fassen Sie die von Ihnen benötigten Steuerelemente in einem selbst entwickelten Steuerungsfenster zusammen.

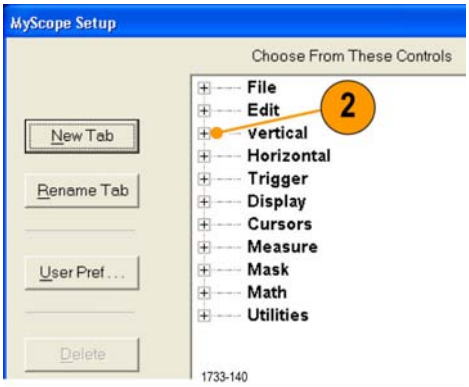
In diesem Abschnitt werden die Verfahren zum Erstellen und Einsetzen von MyScope-Steuerungsfenstern beschrieben. Ausführliche Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.

Erstellen eines neuen MyScope-Steuerungsfensters

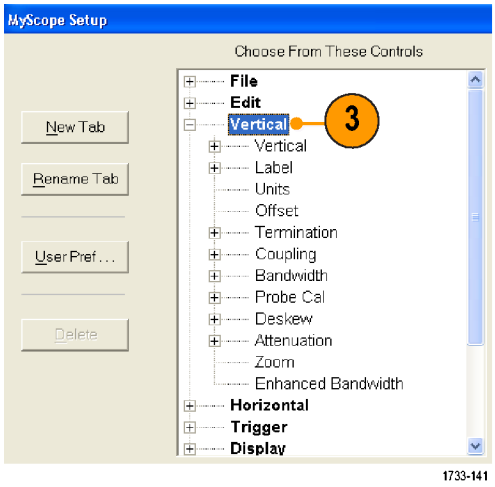
1. Wählen Sie **MyScope > New Control Window** (MyScope > Neues Steuerungsfenster).



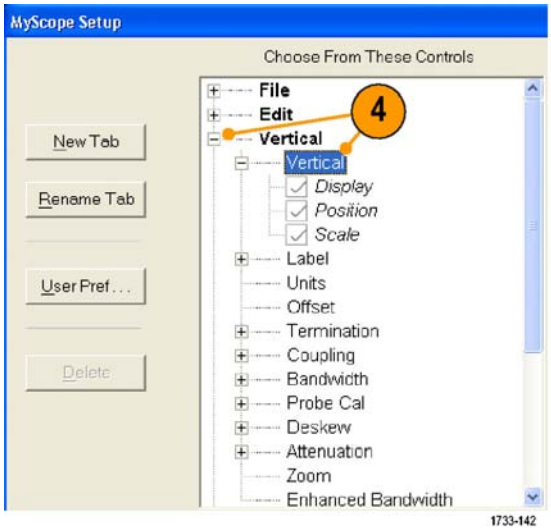
2. Klicken Sie auf **+** um eine Kategorie anzuzeigen. In jeder Kategorie befinden sich Steuerelemente, die Sie in Ihr individuelles MyScope-Steuerungsfenster aufnehmen können. Die Kategorien entsprechen den Befehlen der Menüleiste, damit Sie die von Ihnen regelmäßig verwendeten Steuerelemente einfacher finden können.



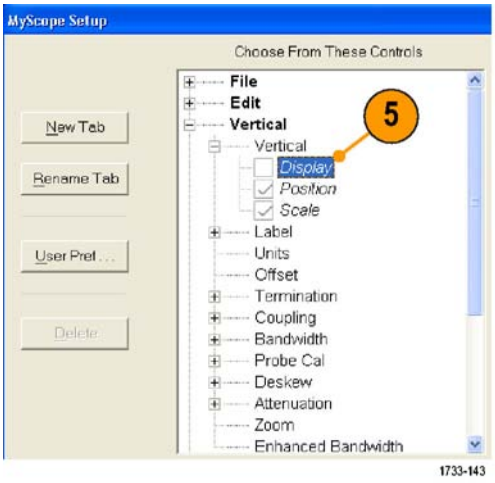
3. Klicken Sie auf ein Steuerelement, um eine Vorschau anzuzeigen.



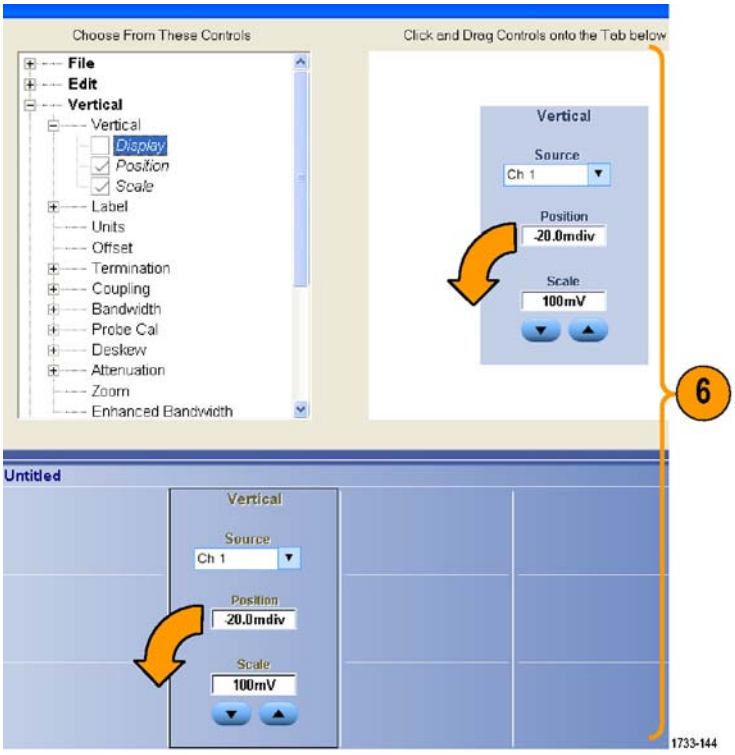
4. Doppelklicken Sie auf das Steuerelement, oder klicken Sie auf das **+**, um die Liste der Steuerelemente einzublenden. (Falls kein + vorhanden ist, kann das Steuerelement nicht mehr verwendet werden).



5. Deaktivieren Sie die Kontrollkästchen, um diejenigen Komponenten zu entfernen, die nicht zu dem Steuerelement gehören sollen.



6. Klicken und ziehen Sie das Steuerelement in das MyScope-Steuerungsfenster. Wenn Sie die Maustaste loslassen, wird das Steuerelement an nächstgelegenen durch das Raster definierten Platz abgelegt. Sie können die Lage des Steuerelements im MyScope-Steuerungsfenster durch Klicken und Ziehen verändern.

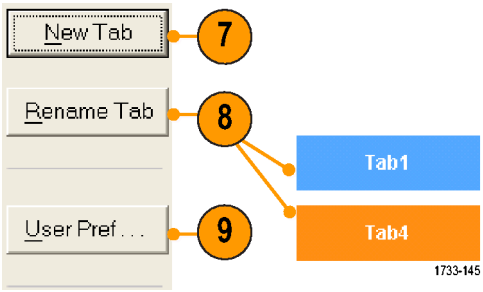


7. Klicken Sie auf **New Tab** (Neue Registerkarte), um eine Registerkarte in das MyScope-Steuerungsfenster einzufügen. Sie können maximal sechs Registerkarten einfügen.

8. Wenn Sie eine Registerkarte umbenennen möchten, führen Sie eine der folgenden Optionen aus:

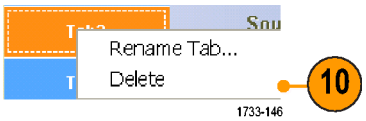
   - Klicken Sie auf **Rename Tab** (Registerkarte umbenennen).
   - Doppelklicken Sie auf die Registerkarte, und geben Sie dann den neuen Namen ein.

9. Klicken Sie auf **User Pref...** (Benutzereinstellungen), um Benutzereinstellungen zu bestimmen, die zusammen mit dem MyScope-Steuerungsfenster geladen werden sollen.

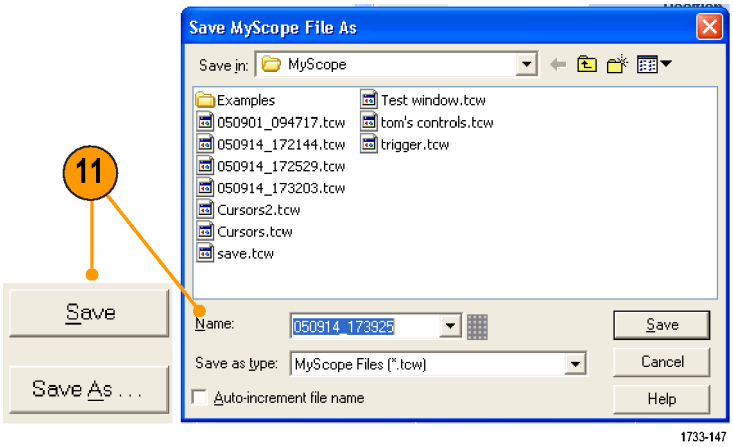


10. Wenn Sie Steuerelemente löschen möchten, führen Sie eine der folgenden Optionen aus:

- Wählen Sie eine Registerkarte, und klicken Sie dann auf **Delete** (Löschen). Die Registerkarte und alle zugehörigen Steuerelemente werden gelöscht.
- Wählen Sie ein Steuerlement, und klicken Sie dann auf **Delete** (Löschen). Nur dieses eine Steuerelement wird gelöscht.



11. Klicken Sie auf **Save** (Speichern), und geben Sie dann einen Namen für das MyScope-Steuerungsfenster ein, oder verwenden Sie den Standardnamen.



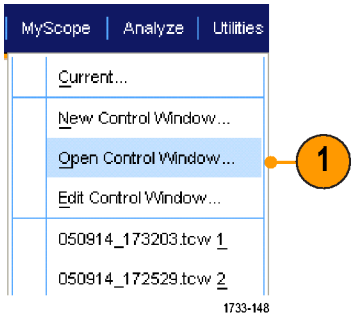
Schnelltipps

- Wenn Sie ein Steuerelement erneut konfigurieren möchten, klicken und ziehen Sie es zurück in das Vorschaufenster. Aktivieren oder deaktivieren Sie dann die Kontrollkästchen, um Komponenten aus dem Steuerelemet aufzunehmen oder zu entfernen.
- Wenn Sie die Reihenfolge der Registerkarten ändern möchten, klicken und ziehen Sie die Register an eine andere Position.
- Um ein Steuerelement zu löschen, klicken und ziehen Sie es in die oberen Hälfte des Bildschirms (außerhalb des MyScope-Steuerungsfensters).

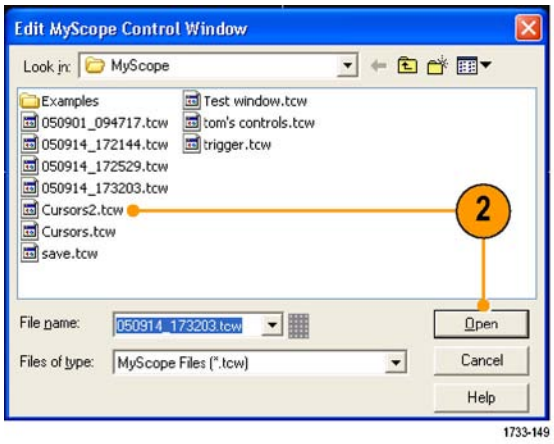
Verwenden von MyScope-Steuerungsfenstern

Wenn Sie ein zuvor definiertes MyScope-Steuerungsfenster öffnen möchten, gehen Sie so vor:

1. Wählen Sie **MyScope > Open Control Window...** (MyScope > Steuerungsfenster öffnen) oder eines der fünf zuletzt verwendeten MyScope-Fenster.

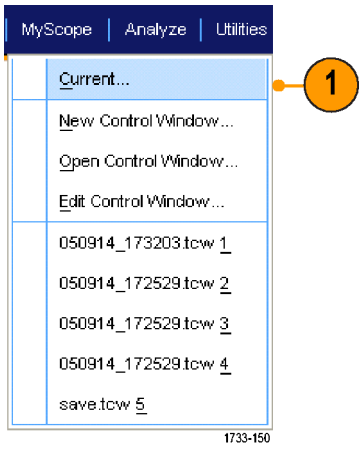


2. Aktivieren Sie das gewünschte MyScope-Steuerungsfenster, und klicken Sie dann auf **Open** (Öffnen).



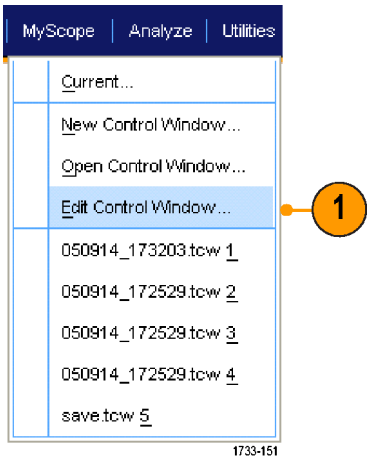
Wenn Sie das aktive MyScope-Steuerungsfenster anzeigen möchten, gehen Sie so vor:

1. Wählen Sie **MyScope > Current...** (MyScope > Aktuell) oder klicken Sie in der Symbolleiste auf **MyScope** (MyScope). (Das aktuelle MyScope-Steuerungsfenster bleibt aktiviert, selbst wenn es nicht mehr angezeigt wird.)

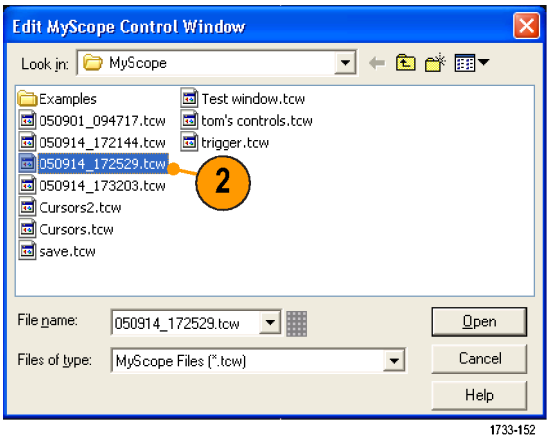


Wenn Sie MyScope-Steuerungsfenster bearbeiten möchten, gehen Sie so vor:

1. Wählen Sie **MyScope > Edit Control Window** (MyScope > Steuerungsfenster bearbeiten).



2. Aktivieren Sie das Steuerungsfenster, das Sie bearbeiten möchten, und klicken Sie dann auf **Open** (Öffnen).



Schnelltipps

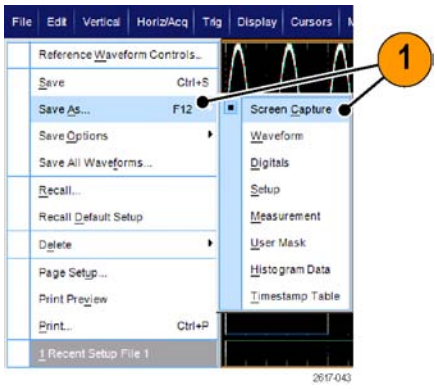
- Manche Steuerelemente wirken im MyScope-Steuerungsfenster anders als im Standardsteuerungsfenster. Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.
- Sie können MyScope-Steuerungsfenster (.tcw-Dateien) auch in andere Geräte der Serien DPO7000C, DPO/DSA70000C, MSO70000C, MSO5000 und DPO5000 kopieren.

Speichern und Abrufen von Informationen

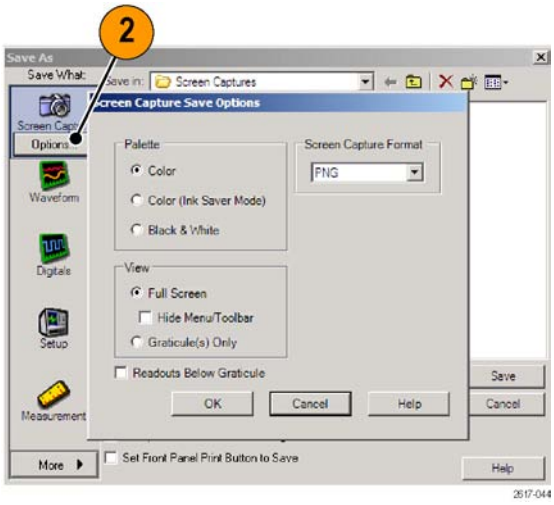
Im folgenden Abschnitt werden Verfahren zum Speichern und Abrufen von Bildschirmfotos und Setups, zum Speichern von Messungen mit der Zwischenablage und zum Drucken mit Ihren Instrument beschrieben. Ausführliche Informationen finden Sie in der Online-Hilfe.

Bildschirmfotos speichern

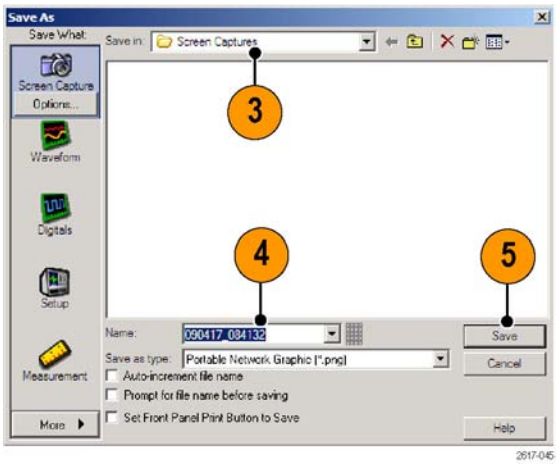
1. Wählen Sie **File > Save** (Datei > Speichern) oder **Save as > Screen Capture...** (Datei > Speichern unter > Bildschirmfoto).



2. Klicken Sie auf **Options...** (Optionen), um die Optionen für Farbpalette, Ansicht, Bild oder Bildschirmfotoformat einzustellen. Ansonsten fahren Sie fort mit Schritt 3.



3. Wählen Sie den Speicherort für das Bildschirmfoto.
4. Geben Sie einen Namen für das Bildschirmfoto ein, oder verwenden Sie den Standardnamen. Wählen Sie dann einen Dateityp aus.
5. Klicken Sie auf **Save** (Speichern).

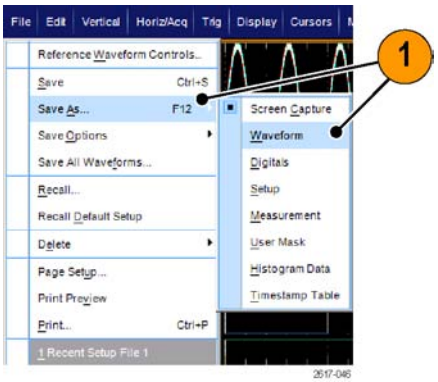


Schnelltipp

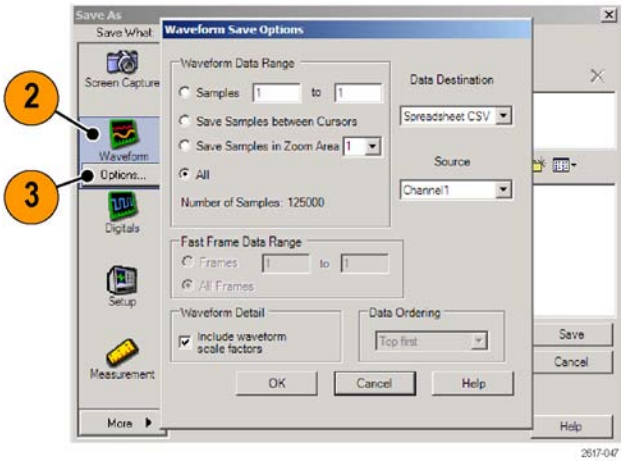
- Wenn Sie mehrere Bildschirmfotos schnell speichern möchten, wählen Sie **Set Front Panel Print Button to Save** (Druckertaste auf Frontplatte auf Speichern setzen), und klicken Sie dann auf Speichern. Nun können Sie ein Bildschirmfoto speichern, indem Sie auf der Frontplatte die Taste „Print“ (Drucken) drücken.

Signale speichern

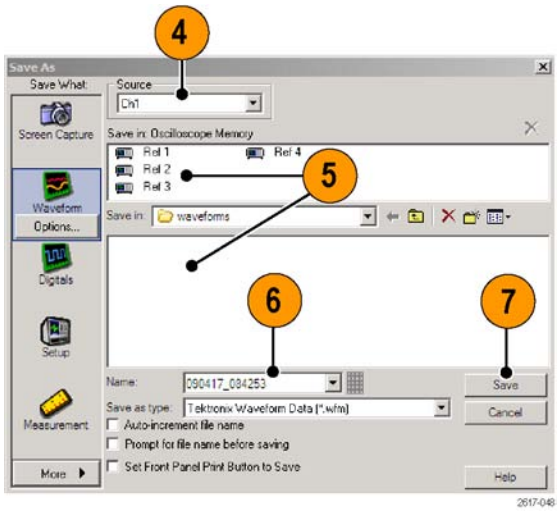
1. Wenn Sie Signale speichern möchten, wählen Sie **File > Save** (Datei > Speichern) oder **Save as > Waveform...** (Datei > Speichern unter > Signal).



2. Klicken Sie auf **Waveform** (Signal).
3. Klicken Sie auf **Options...** (Optionen), um die Optionen für Signaldatenbereich, FastFrame-Datenbereich, Signaldetail, Datenziel, Quelle oder Datensortierung einzustellen. Ansonsten fahren Sie fort mit Schritt 4.



4. Wählen Sie die Quelle aus.
5. Sie können das Signal entweder als Referenzsignal im Speicher des Instruments oder als .wfm-Datei in einem Windows-Verzeichnis speichern. Wenn Sie ein Signal als Referenz speichern möchten, wählen Sie „Ref 1–4“. Wenn Sie es als .wfm-Datei speichern möchten, müssen Sie den Speicherort für das Signal auswählen.
6. Beim Speichern als .wfm-Datei geben Sie einen Dateinamen ein oder Sie verwenden den Standardnamen.
7. Klicken Sie auf **Save** (Speichern).

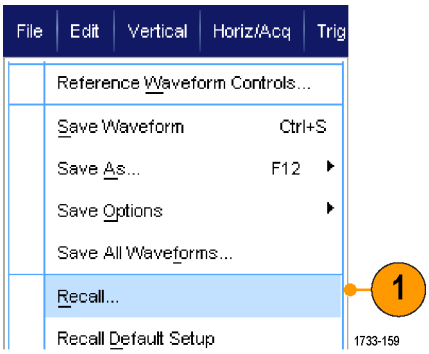


Schnelltipps

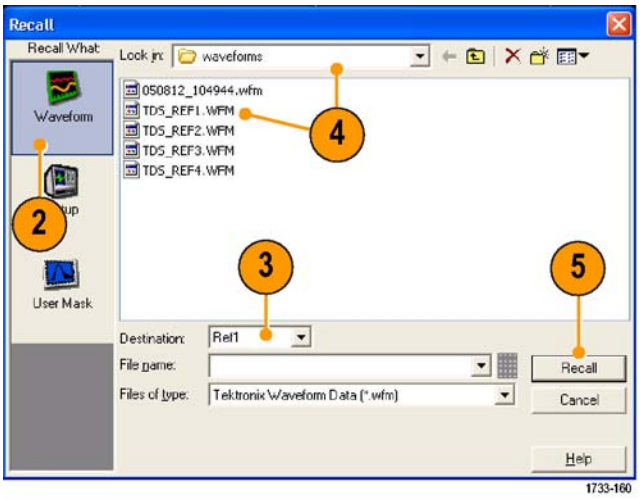
- Wählen Sie **Auto-increment file name** (Dateinamen automatisch nummerieren), um ähnliche Signale zu speichern, ohne den ganzen Namen erneut eingeben zu müssen.
- Wenn Sie mehrere Signale schnell speichern möchten, wählen Sie **Set Front Panel Print Button to Save** (Druckertaste auf Frontplatte auf Speichern setzen), und klicken Sie dann auf Speichern. Nun können Sie ein Signal speichern, indem Sie auf der Frontplatte die Taste „Print“ (Drucken) drücken.

Signale abrufen

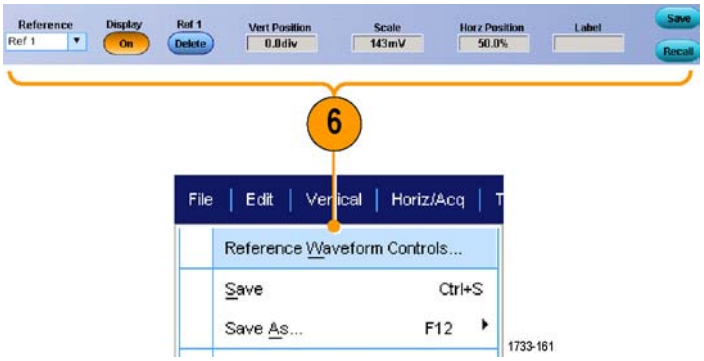
1. Wählen Sie **File > Recall...** (Datei > Abrufen).



2. Klicken Sie auf **Signal**.
3. Wählen Sie den Speicherort des Signals, das Sie abrufen möchten.
4. Wählen Sie das Signal aus, das Sie abrufen möchten.
5. Klicken Sie auf **Recall** (Abrufen). Sobald Sie auf „Abrufen“ klicken, werden das Referenzsignal und dessen Steuerungsfenster aktiviert.



6. Verwenden Sie die Steuerelemente, um das Referenzsignal einzustellen. Zugriff auf das Referenzsignal erhalten Sie auch, indem Sie **File > Reference Waveform Controls...** (Datei > Steuerelemente für Referenzsignal) auswählen.



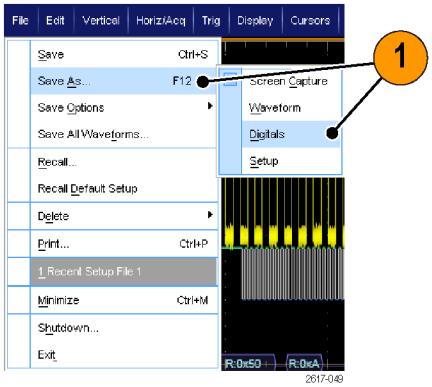
Schnelltipp

- Sie können verschiedene Dateitypen speichern, aber Sie können nur Setup-Dateien (*.set) und Signaldateien (*.wfm) abrufen.

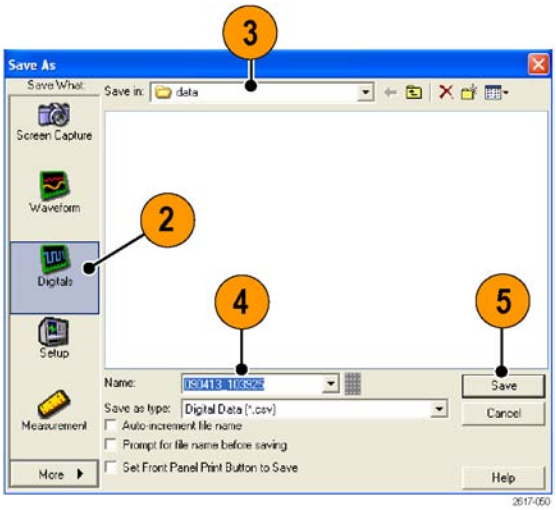
Speichern digitaler Signale

Mit Geräten der Serie MSO können Sie digitale Signale als .csv-Datei speichern.

1. Wenn Sie digitale Signale speichern möchten, wählen Sie **File > Save** (Datei > Speichern) oder **Save as > Digitals** (Datei > Speichern unter > Digitale Signale).

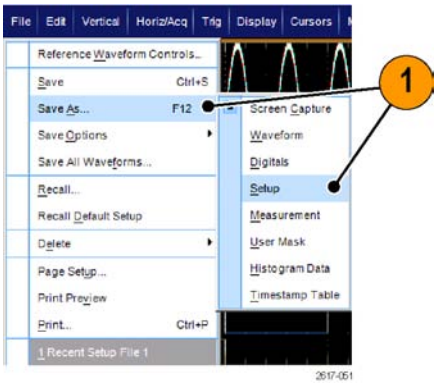


2. Klicken Sie auf **Digitals** (Digitale Signale).
3. Sie können digitale Signale nur als .csv-Datei in einem Windows-Verzeichnis speichern. Um das Signal als .csv-Datei zu speichern, wählen Sie den Speicherort.
4. Geben Sie einen Namen für die Datei ein, oder verwenden Sie den Standardnamen.
5. Klicken Sie auf **Save** (Speichern).

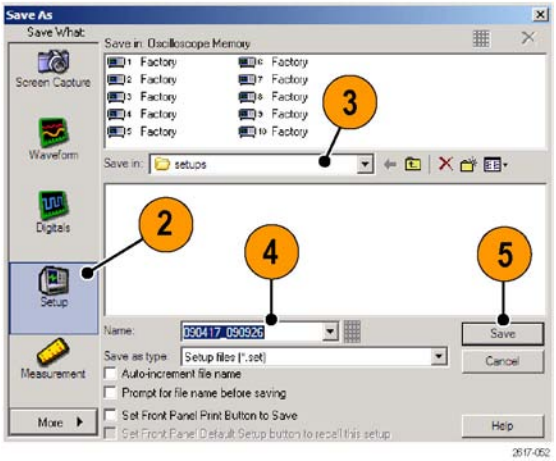


Instrumenten-Setups speichern

1. Wählen Sie **File > Save** (Datei > Speichern) oder **Save as > Setup...** (Datei > Speichern unter > Setup).



2. Klicken Sie auf **Setup** (Einstellungen).
3. Wählen Sie den Speicherort für das Setup aus. Sie können das Setup entweder im Speicher des Instruments an einem der zehn Speicherorte für Setups oder als .set-Datei in einem Windows-Verzeichnis speichern.
4. Geben Sie einen Namens für die Datei ein oder verwenden Sie den Standardnamen. Verwenden Sie die Popup-Tastatur, um den Dateinamen für ein Setup einzugeben, das im Instrument gespeichert werden soll.
5. Klicken Sie auf **Save** (Speichern).

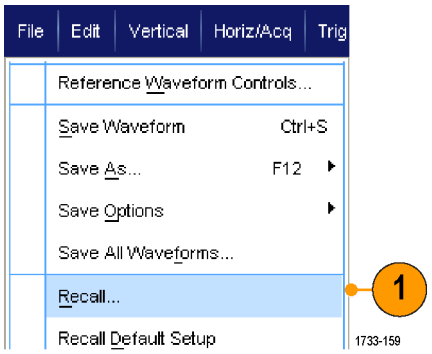


Schnelltipps

- Wenn der Touchscreen aktiviert ist können Sie mit der Popup-Tastatur Bezeichnungen für die Setups eingeben, damit Sie diese leicht unterscheiden können.
- Verwenden Sie „Auto-increment file name“ (Dateinamen automatisch nummerieren), um ähnliche Dateien zu speichern, ohne den ganzen Dateinamen erneut eingeben zu müssen.
- Wenn Sie mehrere Setups schnell speichern möchten, wählen Sie **Set Front Panel Print Button to Save** (Druckertaste auf Frontplatte auf Speichern setzen), und klicken Sie dann auf Speichern. Nun können Sie ein Setup speichern, indem Sie auf der Frontplatte die Taste „Print“ (Drucken) drücken.

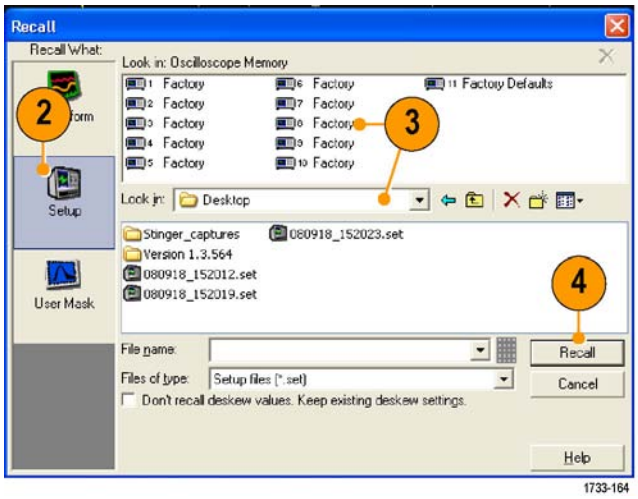
Instrumenten-Setups abrufen.

1. Wählen Sie **File > Recall...** (Datei > Abrufen).



2. Klicken Sie auf **Setup**.
3. Wählen Sie das Setup aus, die Sie abrufen möchten. Sie können eine Setup-Datei aus einem der zehn Speicherorte im Instrument oder aus einem Windows-Verzeichnis abrufen.

   Um die aktuellen Versatzausgleich-seinstellungen beizubehalten, klicken Sie auf **Don't recall deskew values** (Versatzausgleichswerte nicht abrufen).
4. Klicken Sie auf **Recall** (Abrufen).

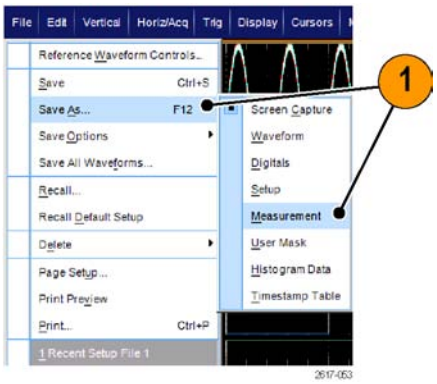


Schnelltipp

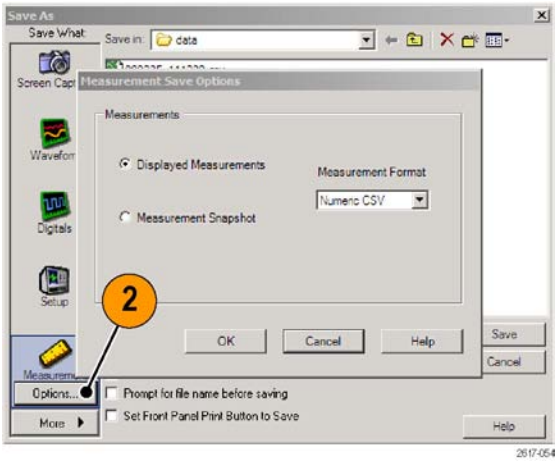
- Sie können eine beliebige, auf Festplatte gespeicherte Einstellung abrufen und dann für den schnelleren Zugriff an einem internen Speicherort für Einstellungen speichern.

Speichern von Messungen.

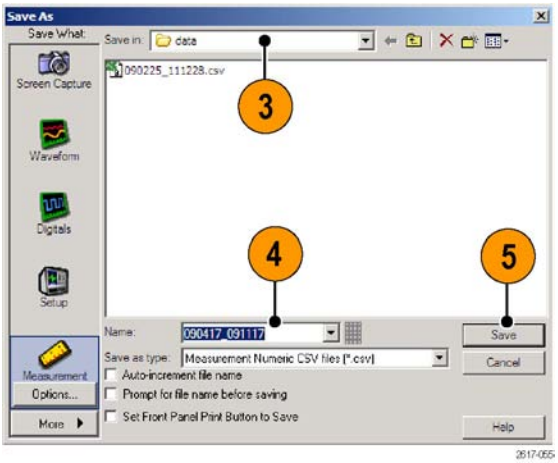
1. Wählen Sie **File > Save** (Datei > Speichern) oder **Save as > Measurement...** (Datei > Speichern unter > Messung) .



2. Klicken Sie auf **Options...** (Optionen), um angezeigte Messungen, Schnappschüsse von Messungen oder Formate für Messungen festzulegen. Ansonsten fahren Sie mit Schritt 3 fort.

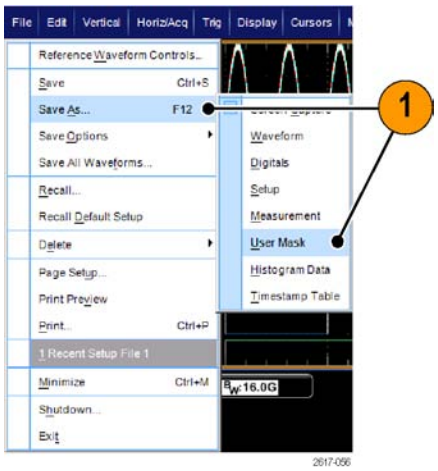


3. Wählen Sie den Speicherort für die Messung.
4. Geben Sie einen Namen für die Messung ein, und wählen Sie dann einen Dateityp aus.
5. Klicken Sie auf **Save** (Speichern).

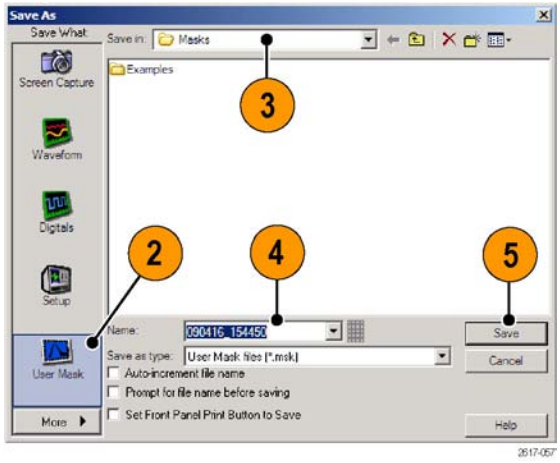


Speichern von Benutzermasken

1. Wählen Sie **File > Save** (Datei > Speichern) oder **Save as > User Mask** (Datei > Speichern unter > Benutzermaske).

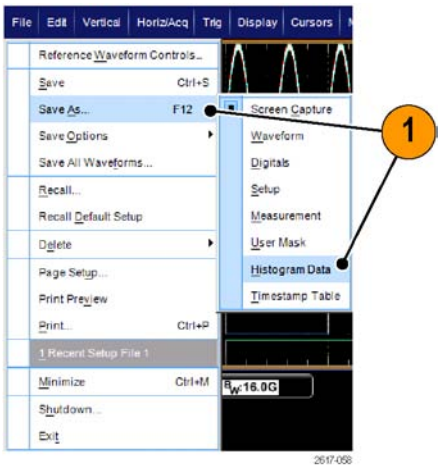


2. Klicken Sie auf **User Mask** (Benutzermaske).
3. Wählen Sie den Speicherort für die Maske.
4. Geben Sie einen Namen für die Maske ein, und wählen Sie dann einen Dateityp aus.
5. Klicken Sie auf **Save** (Speichern).

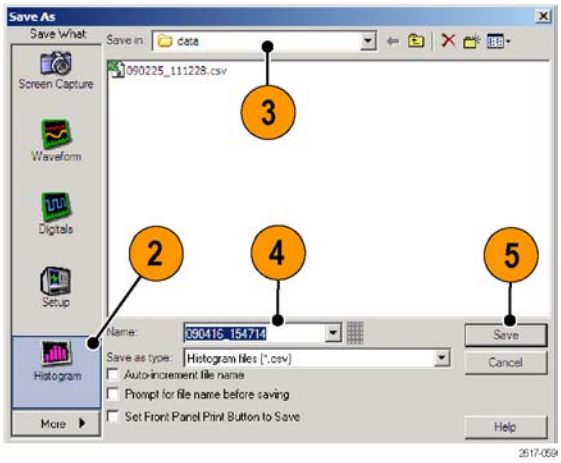


Speichern von Histogrammdaten

1. Wählen Sie **File > Save** (Datei > Speichern) oder **Save as > Histogram Data** (Datei > Speichern unter > Histogrammdaten).

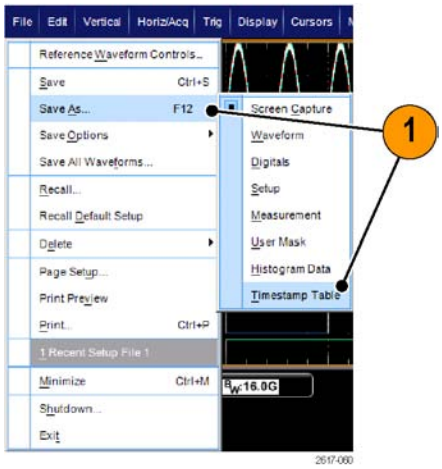


2. Wählen Sie **Histogram** (Histogramm). Je nach der vorherigen Auswahl müssen Sie möglicherweise **More > Histogram Data** (Mehr > Histogrammdaten) auswählen, um die Histogrammauswahl anzuzeigen.
3. Wählen Sie den Speicherort für das Histogramm.
4. Geben Sie einen Namen für das Histogramm ein, und wählen Sie dann einen Dateityp aus.
5. Klicken Sie auf **Save** (Speichern).

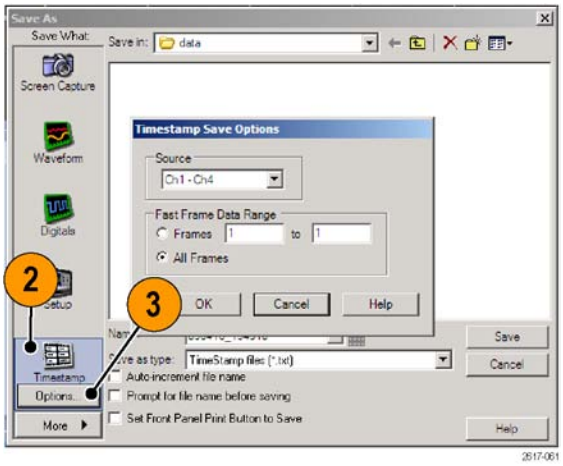


Speichern von Zeitstempeln

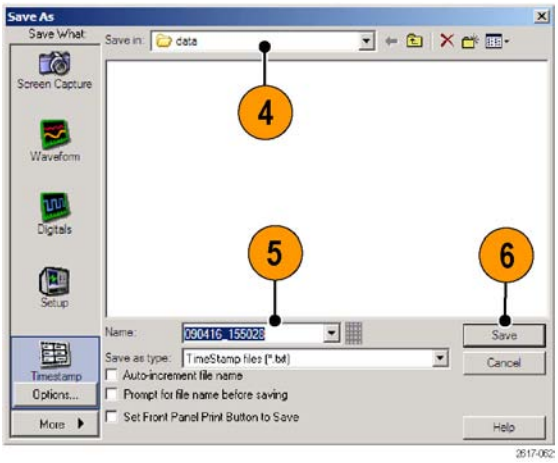
1. Wählen Sie **File > Save** (Datei > Speichern) oder **Save as > Timestamp Table** (Datei > Speichern unter > Zeitstempeltabelle).



2. Klicken Sie auf **Timestamp** (Zeitstempel). Je nach der vorherigen Auswahl müssen Sie möglicherweise **More > Timestamp Table** (Mehr > Zeitstempeltabelle) auswählen, um die Zeitstempelauswahl anzuzeigen.
3. Klicken Sie auf **Options...** (Optionen), um den Quell- oder FastFrame-Datenbereich festzulegen. Ansonsten fahren Sie mit Schritt 4 fort.



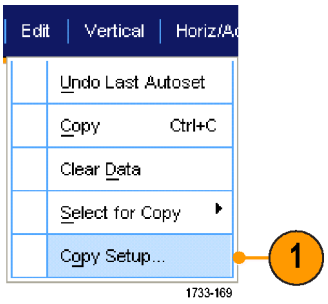
4. Wählen Sie den Speicherort für den Zeitstempel.
5. Geben Sie einen Namen für den Zeitstempel ein, und wählen Sie dann einen Dateityp aus.
6. Klicken Sie auf **Save** (Speichern).



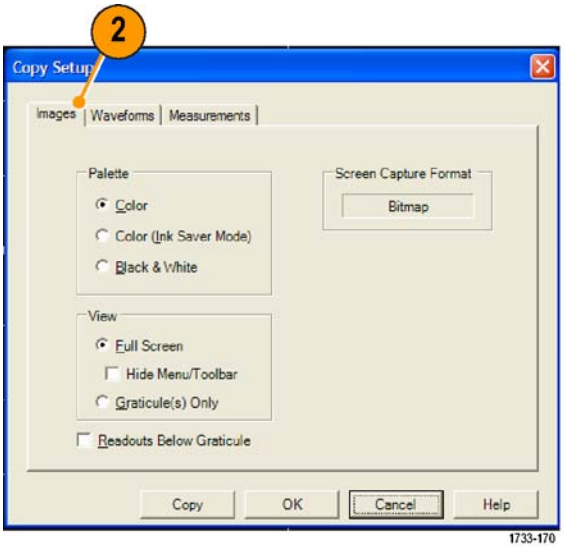
Kopieren der Ergebnisse in die Zwischenablage

Gehen Sie folgendermaßen vor, um den Inhalt der Ausgabe und das Format von Bildern, Signalen oder Messungen festzulegen, die in die Microsoft Zwischenablage kopiert werden sollen.

1. Wählen Sie **Bearbeiten > Copy Setup...** (Bearbeiten > Setup kopieren).

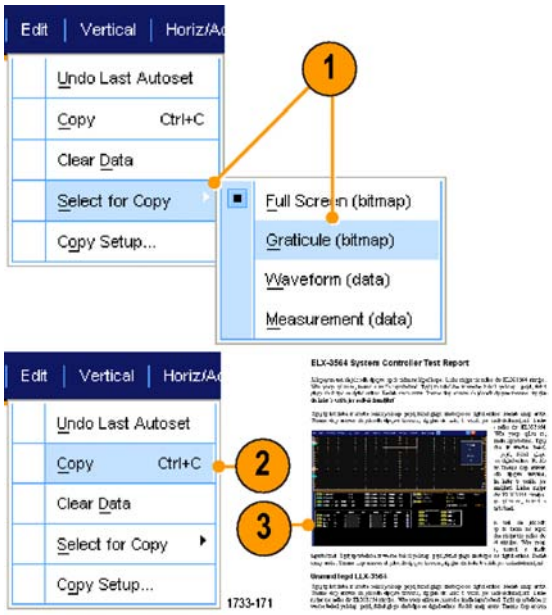


2. Klicken Sie auf eine der Registerkarten **Images** (Bilder), **Waveforms** (Signale) oder **Measurements** (Messungen), und wählen Sie dann die gewünschten Optionen.



Um Darstellungen, Signale oder Messungen zu kopieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie das zu kopierende Feld aus.
2. Wählen Sie **Edit > Copy** (Bearbeiten > Kopieren), oder drücken Sie **STRG + C**.
3. Drücken Sie **STRG + V**, um das Element in eine Windows-Anwendung einzufügen.

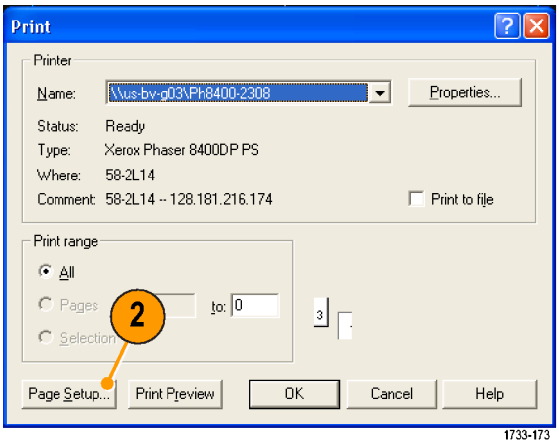


Drucken

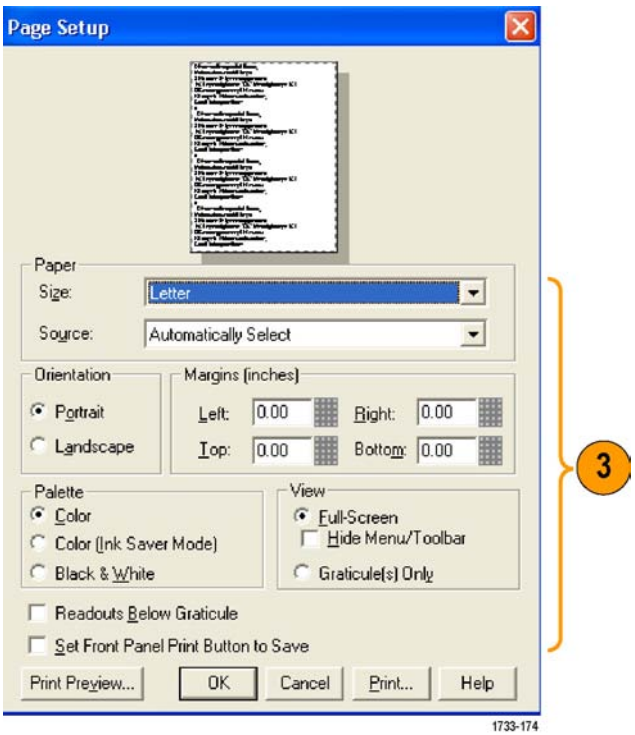
1. Wenn Sie das auf Papier ausdrücken möchten, drücken Sie auf die Druckertaste oder wählen Sie **File > Print** (Datei > Drucken) aus. Ändern sie ggf. Sie im Dialogfeld „Page Setup“ (Seiteneinstellung) die Seitenausrichtung.

Die Dialogfelder für „Print" (Drucken) und „Page Setup“ (Seite einrichten) hängen von dem von Ihnen verwendeten Drucker ab.

2. Klicken Sie auf **Page Setup...** (Seite einrichten).



3. Wählen Sie die Druckparameter.



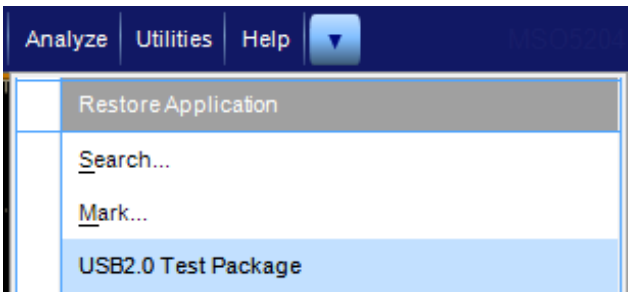
Ausführen von Anwendungssoftware

Jede Anwendung können Sie zehn Mal kostenlos auf Ihrem Gerät testen. Diese Anwendungen bieten anwendungsspezifische Messlösungen. Einige Beispiele sind im Folgenden beschrieben. Eventuell sind zusätzliche Pakete erhältlich. Einige Anwendungen sind auf Ihrem Gerät möglicherweise nicht verfügbar. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Tektronix-Händler oder auf unserer Website unter www.tektronix.com.

- Ermitteln Sie Lese- und Schreibvorgänge von DDR1, LP-DDR1, LP-DDR2, DDR2, DDR3, GDDR3 und GDDR5 automatisch mit der **DDRA**-Speicherbusanalyse.
- Messen Sie komplexe Taktsignale, digitale Signale und serielle Datensignale mithilfe von **DJA**, Jitter and Eye Diagram Analysis, Advanced (Jitter- und Augendiagrammanalyse, erweitert).
- Verwenden Sie **D-PHY** zur Überprüfung, Charakterisierung und für den Konformitätstest bei MIPI D-PHY Transmitter (Option DJA erforderlich).
- Verwenden Sie **DSAH** Digital Signal Analysis Bundle (Paket zur Analyse digitaler Signale) für <12 GHz-Geräte.
- Verwenden Sie **DSAU** Digital Signal Analysis Bundle (Paket zur Analyse digitaler Signale) für >12 GHz-Geräte.
- Prüfen Sie die Konstruktion des IC, der Hauptplatinen und der Grafikkarte mit der **DSPT**-Software für Anschlusskompatibilität.
- Verwenden Sie die Software für Konformitätstestlösungen **DVI** für Tests der Konformität von physischen DVI-Schichten.
- Stellen Sie Fehler in schnellen Hochgeschwindigkeitsstandards mit **ERRDT** Frame and Bit Error Rate Detector (Erkennung der Frame- und Bitfehlerrate) fest (Option ST6G erforderlich).
- Führen Sie mit **ET3** Konformitätstests für 10/100/1000 Base-T und Ethernet aus.
- Mit dem Programm zur HDMI-Kompatibilitätsprüfung **HT3** wird die HDMI-Konformität bei ≥4 GHz-Modellen geprüft.
- Verwenden Sie **HT3DS** HDMI Direct Synthesis for HDMI 1.4 (HT3 erforderlich) zur HDMI-Analyse.
- Die Jitter-Analysesoftware **A3 Advanced** wird zur Charakterisierung von Timing-Leistungsdaten eingesetzt. Jitter-Analyse über fortlaufende Taktzyklen mit Hilfe der Einzelschuss-Erfassung.
- Für das Triggern und die Analyse von CAN/LIN-Protokollen steht die Software für die Bitmusteranalyse **LSA** zur Verfügung.
- Vergleichen Sie mithilfe der **LT**-Signalgrenzwertprüfung ein erfasstes Signal mit den von Ihnen festgelegten Toleranzgrenzen.
- Verwenden Sie die **MTH**-Kommunikationssoftware für Maskentests zum Testen der Maskenkonformität bei Modellen mit >4 GHz.
- Die Kommunikationssoftware für Maskentests **MTM** steht für das Testen der Maskenkonformität bei Modellen mit <4 GHz zur Verfügung.
- Verwenden Sie das **PCE**-RTE-Modul für PCI-Express bei Modellen mit >4 GHz.
- Mit dem PS1-Leistungslösungspaket werden Stromquellen gemessen und analysiert.
- Triggern und dekodieren Sie mithilfe der Software zum Triggern von Bitmusterprotokollen für **ST1G** oder **ST6G** 8 B/10 B-Daten auf High-Speed-Bitmuster- oder Datenprotokollen. Protokolltriggern bis 6,25 GS/s.
- Verwenden Sie die Software für Leistungsmessungen **PWR**, um Leistungsverluste in den Schaltnetzteilen und magnetischen Bauteilen schnell zu messen und zu analysieren.

- Verwenden Sie die Analyse für serielle Datenlinks**SLA** und**SLE**, um serielle Datenkanäle zu emulieren, eine Fixture auzubetten und um eine Senderentzerrung hinzuzufügen oder zu entfernen. SLA bietet die Verarbeitung von Signalen mit Entzerrungen.
- Serielles Triggern und Analysen von RS-232/422/485/UART-Signalen wird mithilfe von **SR-COMP** ermöglicht.
- Mit **SR-DSI1** können serielle MIPI-DSI1-Analysen durchgeführt werden.
- Mit **SR-CSI2** können serielle MIPI-DSI2-Analysen durchgeführt werden.
- Mit **SR-EMBD** wird das serielle Triggern und Analysieren von I2C- und SPI-Signalen ermöglicht.
- Mit **SR-USB** wird das serielle Triggern und Analysieren von LS-, FS- und HS USB-Signalen ermöglicht.
- Verwenden Sie das Konformitätsmodul für Serial ATA und Serial Attached SCSI **SST** mit der RTE-Option.
- Verwenden Sie **SVP**, **SVM** und **SVE**, um Breitbandschaltungen zu überprüfen und Breitband-Spektralereignisse zu charakterisieren.
- Verwenden Sie **SVO** für flexible OFDM-Analysen, SVE erforderlich.
- Verwenden Sie **SVT** zum Einstellen von Zeitmessungen (Frequenz und Phase), SVE erforderlich.
- Verwenden Sie **USB2.0**, um USB 2.0-Signale, einschließlich Maskentests und parametrischer Tests zu charakterisieren.
- Verwenden Sie **USB3** zum Überprüfen, Charakterisieren, Debuggen und Durchführen von Kompatibilitätsprüfungen von USB 3.0-Systemen (Option DJA erforderlich).
- Verwenden Sie die **VNM**-Software für die CAN/LIN-Protokollanalyse zum Testen von CAN und LIN (CAN-Triggern nicht enthalten).

Zur Installation der Anwendungssoftware verfahren Sie wie in der dazugehörigen Anleitung beschrieben. Um die Software auszuführen, wählen Sie zuerst **Analyze** (Analysieren) und anschließend die Anwendung aus.



Anwendungsbeispiele

Dieser Abschnitt enthält Beispiele, wie das Gerät bei allgemeinen Fehlerbehebungsaufgaben eingesetzt und sein Einsatzbereich ausgedehnt werden kann.

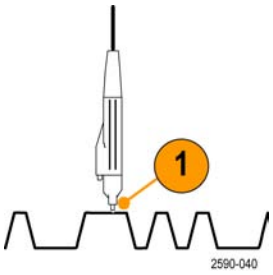
Erfassen von intermittierenden Anomalien

Eine der schwierigsten Aufgaben von Konstrukteuren ist das Ermitteln der Ursachen von intermittierenden Fehlern. Wenn Sie wissen, nach welchem Typ von Anomalie Sie zu suchen haben, ist es leicht, die erweiterte Triggerfunktion des Oszilloskops so zu konfigurieren, dass die Anomalie isoliert werden kann. Wenn Sie jedoch nicht wissen, wonach Sie suchen sollen, kann es eine außerordentlich mühselige und zeitaufwändige Aufgabe sein, selten auftretende Anomalien zu finden, insbesondere angesichts der niedrigen Signalerfassungsrate bei traditionellen Digitalspeicher-Oszilloskopen.

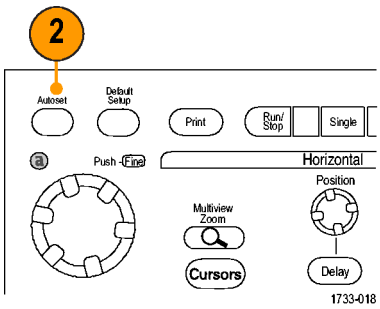
Digital-Phosphor-Oszilloskope, die mit der DPX-Technologie ausgestattet sind, weisen einen außerordentlich schnellen Erfassungsmodus auf, der als „FastAcq“ bezeichnet wird, mit dem Sie in Sekunden- oder Minutenschnelle solche Anomalien finden können. Ein normales Digital-Speicheroszilloskop (DSO) würde Stunden oder Tage benötigen, um dasselbe Ereignis zu finden.

Gehen Sie folgendermaßen vor, um intermittierende Anomalien zu erfassen.

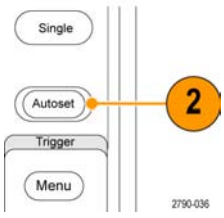
1. Schließen Sie den Tastkopf an die Quelle des Eingangssignals an.



2. Drücken Sie **Auto-Setup**.

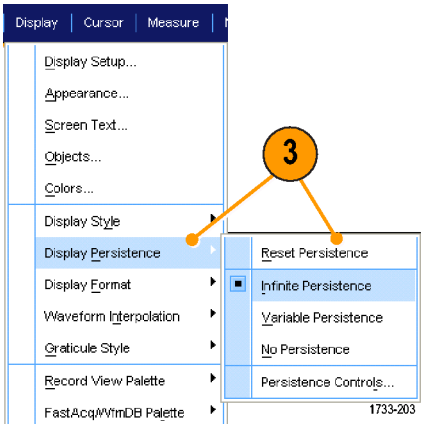


Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C

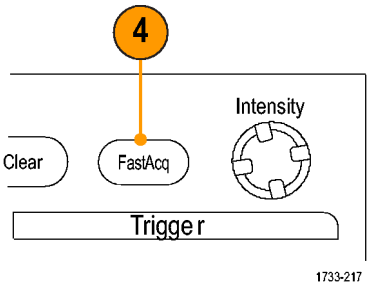


Serien MSO5000 und DPO5000

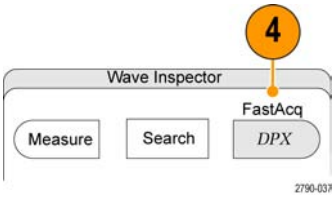
3. Wählen Sie **Display > Display Persistence > Infinite Persistence** (Anzeige > Nachleuchten der Anzeige > Unendliche Nachleuchtdauer). In diesem Beispiel suchen Sie nach einem Taktsignal. Nachdem Sie das Signal 1 bis 2 Minuten beobachtet haben und bevor Sie das Problem anderswo suchen, gehen Sie zu Schritt 4.



4. Drücken Sie **FastAcq** (Schnellerfassung).

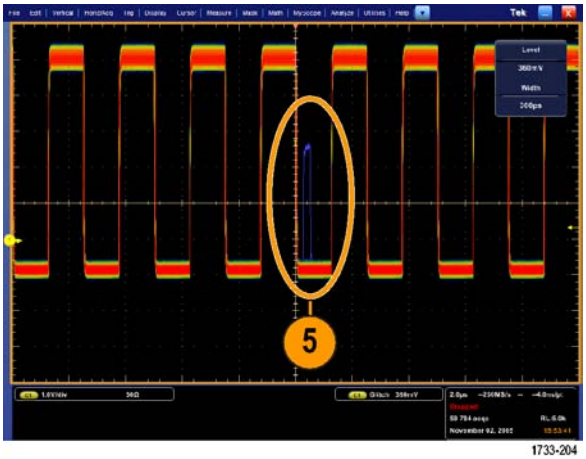


Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C



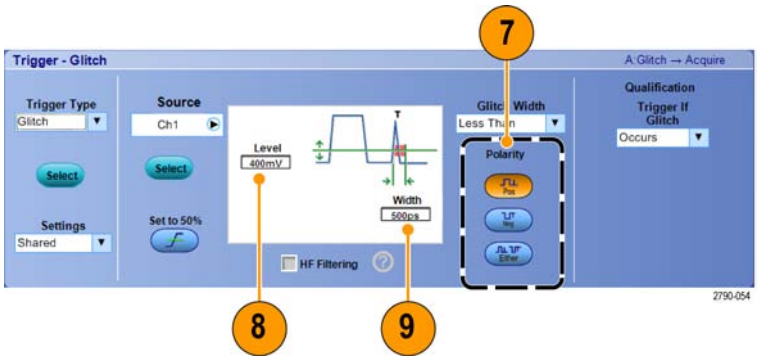
Serien MSO5000 und DPO5000

5. Suchen Sie Glitches, einmalige oder andere zufällige Anomalien in dem Signal. In diesem Beispiel wurde mittels FastAcq ein positiver Glitch von ≈300 ns Dauer nach nur wenigen Sekunden entdeckt.

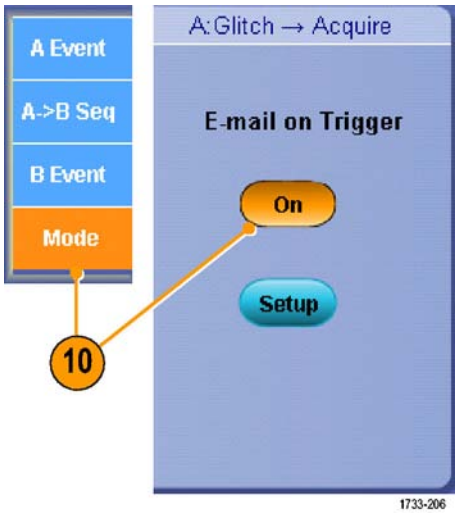


6. Um auf dem in Schritt 5 gefunden Glitch zu triggern, wählen Sie **Glitch Setup...** (Glitch-Einstellung...) aus.
7. Wählen Sie die entsprechende Polarität aus.
8. Klicken Sie auf **Level** (Pegel), und legen Sie dann in Abhängigkeit davon, was Sie in Schritt 5 gefunden haben, den Pegel fest.
9. Klicken Sie auf **Width** (Impulsbreite), und legen Sie dann in Abhängigkeit davon, was Sie in Schritt 5 gefunden haben, die Impulsbreite fest.

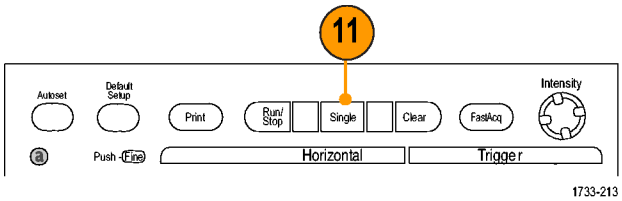
   Überprüfen Sie die HF-Filterung, wenn Sie möchten, dass das Triggersystem ein Hochfrequenzburst als einen einzelnen Impuls behandelt.



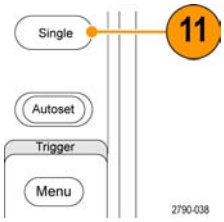
10. Klicken Sie auf E-mail on Trigger **On** (Senden einer E-Mail beim Auslösen des Triggers Ein). (Siehe Seite 88, *Einrichten von „Über Ereignis per E-Mail benachrichtigen“*.)



11. Drücken Sie **Single** (Einzeln), um auf einem einzelnen Glitch zu triggern.



Serien MSO70000C, DSA70000C, DPO70000C und DPO7000C



Serien MSO5000 und DPO5000

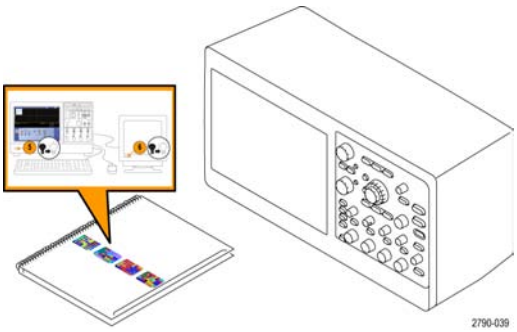
Verwendung des Erweiterten Desktops und der OpenChoice-Architektur zum effizienten Erstellen von Dokumentationen

Ingenieure müssen häufig ihr Laborarbeiten für künftige Nachweise dokumentieren. Nutzen Sie die OpenChoice-Architektur, um Ihre Arbeit in Echtzeit zu dokumentieren, statt Bildschirmdarstellungen und Signaldaten auf einer CD oder einem USB-Speichergerät zu speichern und erst später einen Bericht zu erstellen.

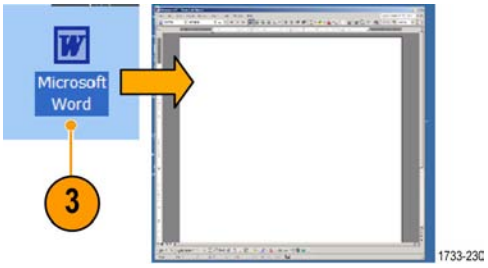
Gehen Sie folgendermaßen vor, um das Gerät zum Mittelpunkt des Entwurfs- und Dokumentationsprozesses zu machen.

HINWEIS. *Bei 64-bit-Systemen benötigen Sie 64-bit-kompatible Gerätetreiber und Anwendungssoftware.*

1. Laden Sie Microsoft Word oder Excel auf dem Gerät.
2. Schließen Sie einen zweiten Monitor an. (Siehe Seite 10, *Hinzufügen eines zweiten Monitors*.)

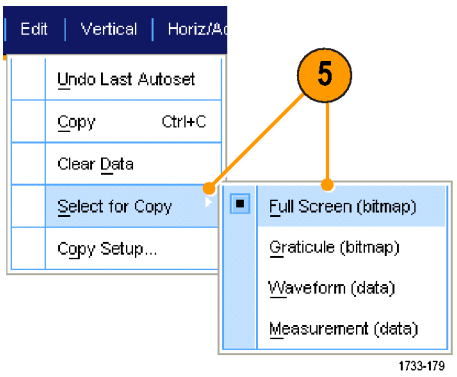


3. Öffnen Sie Microsoft Word, und ziehen Sie anschließend das Word-Fenster auf den erweiterten Desktop.



4. Klicken Sie auf **TekScope**, um das Anwendungsprogramm des Geräts wiederherzustellen.

5. Wählen Sie **Edit > Select for Copy > Full Screen (bitmap)** (Bearbeiten > Zum Kopieren auswählen > Ganzer Bildschirm (Bitmap)) aus.



6. Drücken Sie **STRG+C**.
7. Klicken Sie im Word-Dokument auf die Stelle, an der Sie die Bildschirmdarstellung einfügen möchten, und drücken Sie danach **STRG+V**.

Schnelltipps

- Mit dem Gerät wird eine Reihe von OpenChoice-Softwaretools geliefert, die dazu bestimmt sind, maximale Effizienz und Anschlussfähigkeit zur restlichen Entwurfsumgebung sicherzustellen.

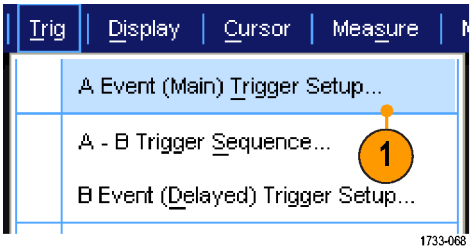
Triggern bei Video-Signalen

Das Gerät unterstützt das Triggern auf NTSC-, SECAM-, PAL- und hochauflösende Signale.

So verwenden Sie die Videohalbbilder für die Triggerung:

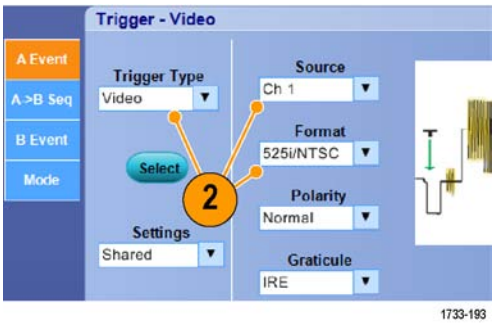
HINWEIS. *Der Triggertyp Video ist nur bei Geräten der Serien DPO7000C, MSO5000 und DPO5000 verfügbar.*

1. Wählen Sie **Trig > A Event (Main) Trigger Setup...** (Trigger > Einstellung Ereignistrigger A (Haupt-Trigger)...) aus.



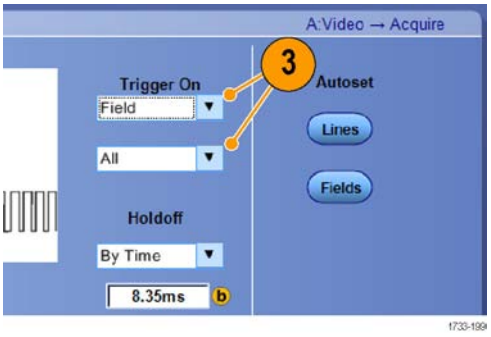
2. Legen Sie Art und Quelle für den A-Trigger auf der Registerkarte „A Event“ (Ereignistrigger A) fest.

   Wählen Sie **Format > 525/NTSC** aus.



3. Wählen Sie **Trigger On > Field** (Trigger Ein > Halbbild) aus.

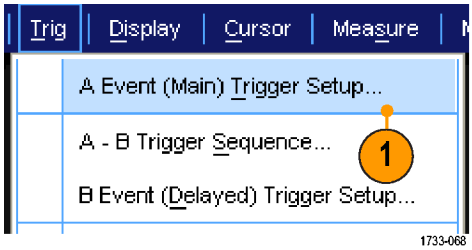
   Wählen Sie das Halbbild **Odd** (Ungerade), **Even** (Gerade) oder **All** (Alle) aus.



Triggerung auf Zeilen

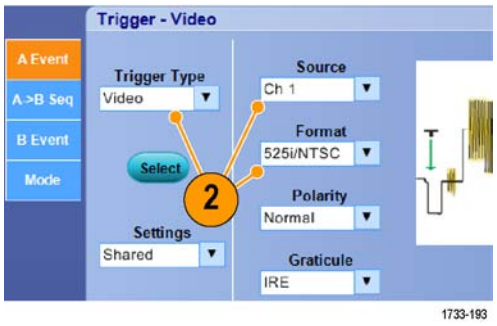
So überprüfen Sie die Videozeilen im Halbbild:

1. Wählen Sie **Trig (Trigger) > A Event (Main) Trigger Setup...(Einstellung Ereignistrigger A (Haupt-Trigger)...)** aus.

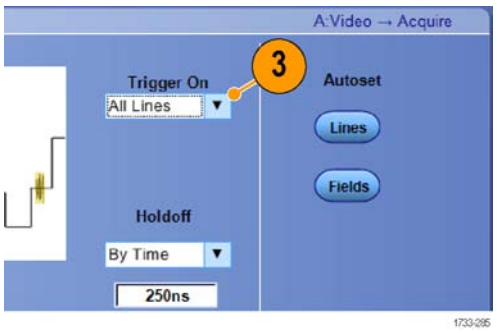


2. Legen Sie Art und Quelle für den A-Trigger auf der Registerkarte „A Event“ (Ereignistrigger A) fest.

   Wählen Sie **Format > 525/NTSC** aus.



3. Wählen Sie **Trigger On > All Lines** (Trigger Ein > Alle Zeilen) aus.



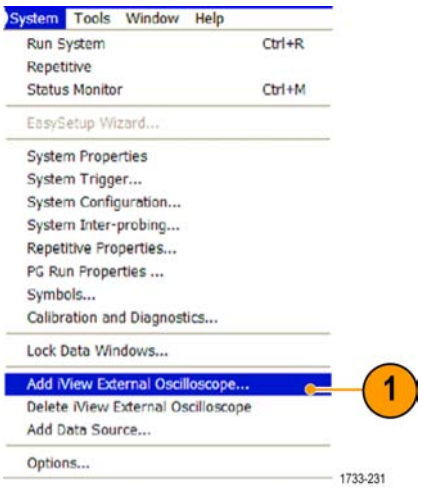
Korrelieren von Daten zwischen einem Tektronix Oscilloscope und einem Logikanalysator

Fast jedes Design ist ein Hochgeschwindigkeitsdesign mit schnellen Taktsignalflanken und hohen Datenraten. Bei solchen Designs müssen Sie die analogen Eigenschaften digitaler Hochgeschwindigkeitssignale in Relation zu den komplexen digitalen Ereignissen in der Schaltung sehen. iView ist Ihr Fenster zur digitalen und zur analogen Welt. Die Funktionen von iView integriert die Daten aus Tektronix-Logikanalysatoren nahtlos in Tektronix-Oszilloskope und sorgt automatisch für deren zeitliche Korrelation. Dadurch wird es möglich, analoge Signale vom Oszilloskop per Mausklick an die Anzeige des Logikanalysators zu übertragen. Dann können Sie die zeitkorrelierten analogen und digitalen Signale nebeneinander anzeigen und auf diese Weise Quellen von Glitches und andere Probleme ermitteln.

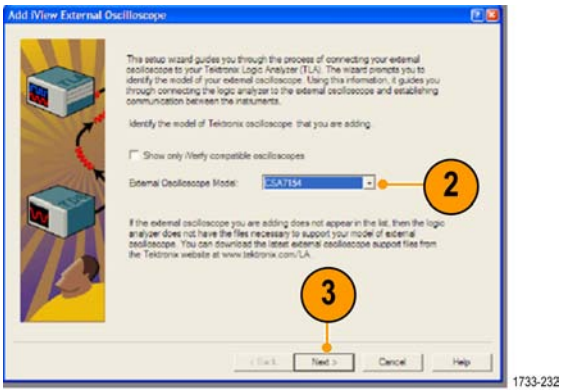
Mit dem externen iView-Oszilloskopkabel können Sie den Logikanalysator an ein Tektronix-Oszilloskop anschließen und so die Kommunikation zwischen den Instrumenten ermöglichen. Der Assistent zum Hinzufügen von externen Oszilloskopen ist über das System-Menü der Anwendung TLA verfügbar und leitet Sie durch den Anschluss des iView-Kabels zwischen Logikanalysator und Oszilloskop.

Zusätzlich steht Ihnen ein Setup-Fenster zur Verfügung, in dem Sie die Oszilloskop-Einstellungen überprüfen, ändern und testen können. Vor dem Erfassen und Anzeigen eines Signals müssen Sie mit Hilfe des Assistenten zum Hinzufügen von externen Oszilloskopen zwischen dem Tektronix-Logikanalysator und dem Oszilloskop eine Verbindung herstellen.

1. Wählen Sie im System-Menü des Logikanalysators **Add iView External Oscilloscope...**



2. Wählen Sie Ihr Oszilloskop-Modell aus.
3. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm, und klicken Sie dann auf **Next** (Weiter).
4. In der Dokumentation des Tektronix-Logikanalysators finden Sie weitere Informationen zur Korrelation von Daten zwischen einem Oszilloskop und einem Logikanalysator.



Im Anhang

Reinigung

Gehen Sie beim Reinigen des Geräts folgendermaßen vor. Wenn eine weitere Reinigung erforderlich ist, lassen Sie Ihr Gerät von qualifizierten Kundendienstmitarbeitern warten.

Reinigung von außen

Säubern Sie die Außenflächen des Gehäuses mit einem trockenen, fusselfreien Tuch oder mit einer weichen Bürste. Wenn sich nicht aller Schmutz entfernen lässt, verwenden Sie ein Stofftuch oder einen Lappen, das oder der in eine 75 %-ige Isopropylalkohollösung getaucht wurde. Reinigen Sie mit einem Lappen die Engräume um Bedienelemente und Anschlüsse. Benutzen Sie keine Scheuermittel zum Reinigen des Gehäuses.

Reinigen Sie den Schalter „On/Standby“ (Ein/Standby) mit einem angefeuchteten Reinigungstuch. Besprühen oder Befeuchten Sie den Schalter nicht direkt.

VORSICHT. *Durch ungeeignete Reinigungsmittel, Reinigungsmethoden oder übermäßige Krafteinwirkung kann das Gerät beschädigt werden. Verwenden Sie keine chemischen Reinigungsmittel, die die am Oszilloskop befindlichen Plastikteile angreifen könnten. Verwenden Sie bei der Reinigung der Tasten auf der Frontplatte nur entionisiertes Wasser. Benutzen Sie als Reinigungsmittel eine 75 %-ige Isopropylalkohollösung, und spülen Sie mit entionisiertem Wasser. Bevor Sie ein anderes Reinigungsmittel verwenden, lassen Sie sich von Ihrem Tektronix Service Center oder einem Vertreter beraten.*

Damit während der äußeren Reinigung keine Feuchtigkeit in das Gerät gelangt, verwenden Sie nur so viel Flüssigkeit, wie es zum Anfeuchten des Tuchs oder Applikators erforderlich ist.

Im Anhang

Die neuesten Oszilloskop-Anwendungen und Versionen

Die neueste Version einer optionalen Anwendung, die Sie mit Ihrem Gerät bestellt haben, ist möglicherweise nicht auf Ihrem Gerät installiert. Sie können die neueste Software-Version schnell und einfach herunterladen.

Auf der Homepage der Tektronix-Website (www.tektronix.com) im Bereich Downloads können Sie die neueste Software-Version herunterladen. Geben Sie den Anwendungsnamen im Textfeld MODELLNUMMER EINGEBEN ein und wählen Sie im Dropdown-Menü DOWNLOAD TYP AUSWÄHLEN die entsprechende Software aus.

HINWEIS. *Die Datei mit den Versionshinweisen auf der Website enthält möglicherweise aktuellere Informationen als die readme.txt-Datei, die Sie mit der ausführbaren Datei heruntergeladen haben.*

Sie können die Suchkriterien festlegen, indem Sie den Namen der Anwendung in das Textfeld MODELLNUMMER EINGEBEN schreiben. Verwenden Sie beispielsweise das Wort DPOJET, um die neueste Version von DPOJET zu finden, die Sie dann herunterladen können.

Wenn Sie die Anwendung gemeinsam mit dem Gerät gekauft haben, erlaubt Ihnen Ihr Tektronix-Lizenzschlüssel deren Nutzung.

Folgen Sie bei einem Upgrade den Anweisungen, die Sie in der Readme.txt-Datei unter „How to Install your new Tektronix License Key“ (So installieren Sie Ihren neuen Tektronix-Lizenzschlüssel) finden, um die Anwendung zu aktivieren.

Anhang

TPP0500 und TPP1000 500 MHz und 1 GHz 10X Passive Tastköpfe Anweisungen

071-2809-xx

Copyright © Tektronix Inc. Alle Rechte vorbehalten.

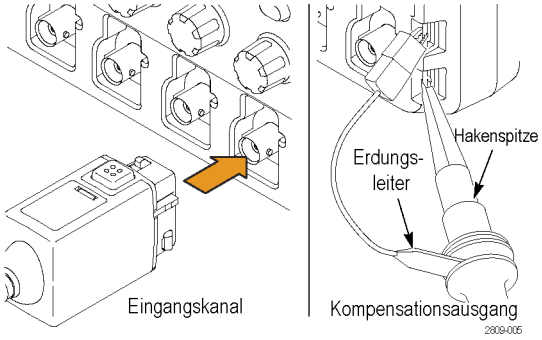
Hinweise zur Bedienung

Die passiven Tastköpfe TPP0500 & TPP1000 10X sind kompakte passive Tastköpfe mit 10facher Dämpfung, die für den Gebrauch mit Tektronix-Oszilloskopen der Serien MSO/DPO4000B & 5000 vorgesehen sind.

Die Tastköpfe verfügen über keine Teile, die durch den Benutzer oder durch Tektronix ausgewechselt werden können.

Verbindung des Tastkopfs mit dem Oszilloskop

Verbinden Sie den Tastkopf wie unten gezeigt mit dem Oszilloskop.



Kompensieren des Tastkopfes

MSO/DPO5000. Gehen Sie zum Kompensieren des Tastkopfs folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie den Tastkopf an einen Kanal des Oszilloskops an.
2. Verbinden Sie den Tastkopf mit den Spannungstastkopfkompensationsanschlüssen am vorderen Bedienfeld des Oszilloskops.
3. Wählen Sie Vertical > Probe Cal. (Vertikal > Tastkopfkalibrierung).
4. Wählen Sie den Kanal aus, an den der Tastkopf angeschlossen ist.
5. Klicken Sie im Bereich Calibration (Kalibrierung) des Menüs auf Calibrate Probe (Tastkopf kalibrieren).

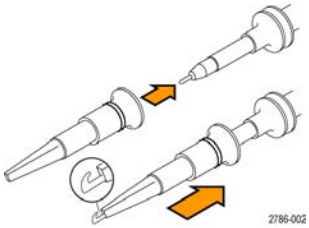
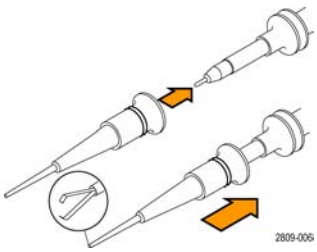
WARNUNG. *Um Stromschläge zu vermeiden, verbinden Sie ihn dabei nur mit dem Tastkopfabgleich-Signal auf dem Oszilloskop.*

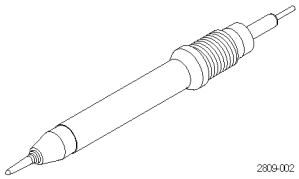
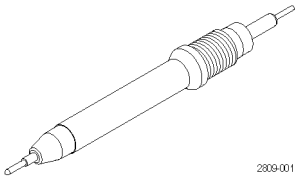
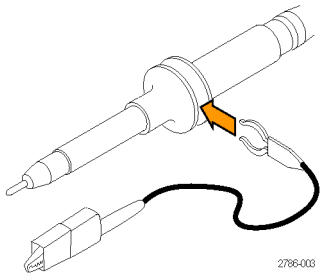
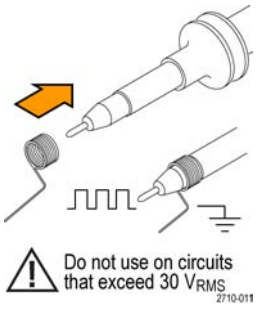
Wenn die Tastkopfkompensation fehlschlägt, überprüfen Sie, dass die Signal- und Masseverbindungen an den Probe Comp-Anschlüssen auf dem Oszilloskop sicher sind. Überprüfen Sie auch, dass die Masseverbindung an der Tastkopfspitze sicher ist, die feste Spitze oder die Federspitze am Tastkopf sicher angebracht ist und die Hakenspitze sicher mit der Spitze verbunden ist.

Standardzubehör

Im Folgenden ist das Standardzubehör aufgeführt, das mit dem Tastkopf mitgeliefert wird.

WARNUNG. *Um einen Stromschlag bei der Verwendung des Tastkopfs oder des Zubehörs zu vermeiden, halten Sie das Gerät immer am Fingerschutz des Tastkopfgehäuses oder des Zubehörs.*

Eintrag	Beschreibung
	**Hakenspitze** Drücken Sie die Hakenspitze auf die Tastkopfspitze und hängen Sie den Haken dann am Leiter ein Neubestellung: Tektronix-Teilenummer 013-0362-XX
	**Mikro-Hakenspitze** Verwenden Sie diese Spitze bei Prüfpunkten, die aus Platzgründen schwer zugänglich sind. Drücken Sie die Hakenspitze auf die Tastkopfspitze und hängen Sie den Haken dann am Leiter ein Neubestellung: Tektronix-Teilenummer 013-0363-XX

Eintrag	Beschreibung
	**Feste Spitze** Diese Spitze ist am Tastkopf vorinstalliert. Neubestellung: Tektronix-Teilenummer 206-0610-XX
	**Federspitze** Diese Spitze verfügt über eine Feder. Damit ist das Testen von Leiterplatten auf Kompatibilität möglich. Neubestellung: Tektronix-Teilenummer 206-0611-XX
	**Erdungsleiter, mit Krokodilklemme** Befestigen Sie den Leiter an der Erdung des Tastkopfs und dann an der Schaltkreiserdung. Neubestellung: Tektronix-Teilenummer 196-3521-XX
	**Erdungsfedern** Befestigen Sie die Feder am Erdungsband am Tastkopf, um Messungen an Prüfpunkten durchzuführen, in deren Nähe sich Erdungen befinden (<0,75 in, std; XX in, short). Neubestellung: Tektronix-Teilenummern: 016-2028-XX (lang, je 2) 016-2034-XX (kurz, je 2)

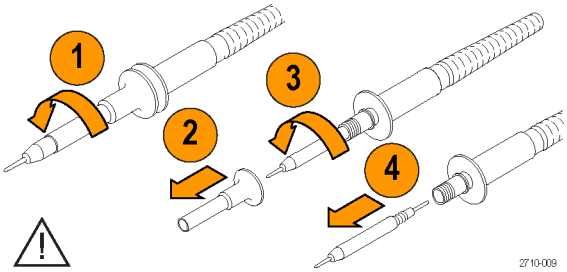
Optionales Zubehör

Sie können für Ihren Tastkopf das folgende Zubehör bestellen.

Zubehör	Tektronix-Teilenummer
Erdungsleiter mit Klemme, 15,24 cm	196-3198-xx
Erdungsleiter mit Krokodilklemme, 30,48 cm	196-3512-xx
MicroCKT-Prüfspitze	206-0569-xx
Leiterplattenprüfpunkt/PCB-Adapter	016-2016-xx
Kompakte Tastkopfspitze Leiterplattenprüfpunkt	131-4210-xx
Draht, Spule, 32 AWG	020-3045-xx

Austauschen der Tastkopfspitze

Bestellen Sie Tektronix-Teilenummer 206-0610-xx für eine neue feste Spitze oder Teilenummer 206-0611-xx für eine neue Federspitze.



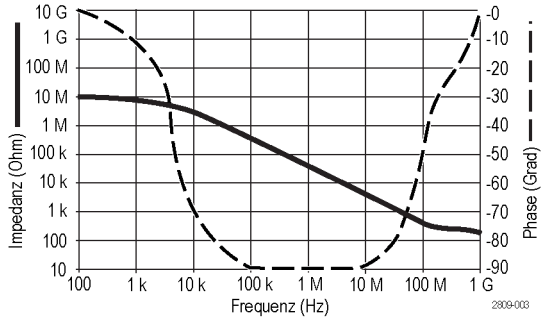
Ziehen Sie den Isolator und die neue Spitze vor Verwendung des Kopfs gut fest.

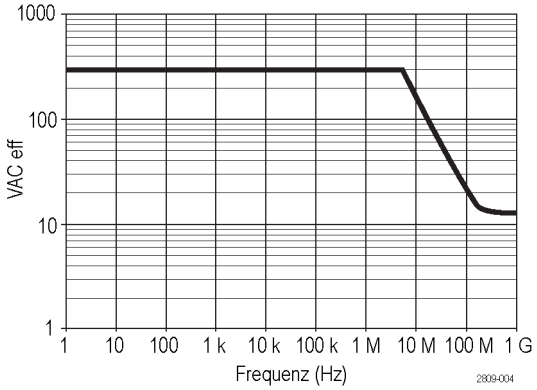
Spezifikationen

Tabelle 1: Elektrische und mechanische Spezifikationen

Merkmal	TPP0500	TPP1000
Bandbreite (-3 dB)	500 MHz	1 GHz
Systemanstiegszeit (typisch)	<350 ps	<700 ps
Systemeingangskapazität	Feste Spitze: 3,9 pF ±0,3 pf Federspitze: 5,1 pf ±0,5 pf	
Systemdämpfungsgenauigkeit	10:1 ±2.2%	
Tastkopfwiderstand bei Gleichstrom	9,75 MΩ ±0,5%	
Systemeingangswiderstand bei Gleichstrom	10 MΩ ±2 %	
Ausbreitungsverzögerung	~5,67 ns	
Maximale Eingangsspannung	300 V_{eff} CAT II	
Kabellänge	1,3 m, ±3 cm	

Leistungskurven





Beachten Sie bei potentialfreien Messungen die oben abgebildete Leistungsminderungskurve der Referenzleitung.

Tabelle 2: Umgebungsspezifikationen

Technische Daten	Beschreibung
Temperatur	
Betrieb	-15 °C bis +65 °C
Nicht in Betrieb	-62 °C bis +85 °C
Luftfeuchtigkeit	
Betrieb	5 % bis 95 % relative Luftfeuchtigkeit bei maximal +30 °C
Nicht in Betrieb	5 % bis 45 % relative Luftfeuchtigkeit bei +30 °C bis maximal 50 °C
Höhe über NN	
Betrieb	4,6 km (max.)
Nicht in Betrieb	12,2 km (max.)

Tabelle 3: Zertifizierungen und Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften

Technische Daten	Beschreibung	
EC-Konformitätserklärung	Die Konformität wurde entsprechend den folgenden Spezifikationen nachgewiesen, die im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften veröffentlicht wurden: Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG: EN61010-031: 2002	
Beschreibungen der Messkategorien	*Kategorie*	*Produktbeispiele für diese Kategorie*
	CAT III (Kategorie III)	Verteilerebene, feste Installationen
	CAT II (Kategorie II)	Lokale Ebene, Geräte, tragbare Ausrüstung
	CAT I (Kategorie I)	Stromkreise, die nicht direkt mit dem Stromnetz verbunden sind.

Tabelle 3: Zertifizierungen und Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften (Fortsetzung)

Technische Daten	Beschreibung
Belastungsgrad 2	Das Gerät darf nicht in Umgebungen betrieben werden, in denen leitende Verunreinigungen vorhanden sind (vgl. IEC 61010-1). Nur für Verwendung in Innenräumen.
Zusätzliche Sicherheitsnormen	UL61010B-1, Erste Ausgabe & UL61010B-2-031, Erste Ausgabe CAN/CSA-C22.2 Nr. 1010.1-92, & CAN/CSA-C22.2 Nr. 1010.2.031-94 IEC61010-031:2002

Geräterecycling. Dieses Gerät entspricht den Bestimmungen der Europäischen Union gemäß Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte. Weitere Informationen zu Recyclingmöglichkeiten finden Sie im Abschnitt zu Support und Service auf der Tektronix-Website (www.tektronix.com).

Sicherheitshinweise

Beachten Sie zum Schutz vor Verletzungen und zur Verhinderung von Schäden an diesem Gerät oder an damit verbundenen Geräten die folgenden Sicherheitshinweise. Verwenden Sie dieses Gerät nur gemäß der Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen. Unsachgemäßer Gebrauch des Tastkopfs oder des Zubehörs kann zu Feuer oder Stromschlägen führen.

Verhütung von Bränden und Verletzungen

Massenbezogene Oszilloskope verwenden. Mit der Referenzleitung dieses Tastkopfs dürfen keine Messungen in massefreien Schaltungen vorgenommen werden, wenn massebezogene Oszilloskope verwendet werden (z. B. Oszilloskope der Serien DPO, MSO und TDS). Die Referenzleitung muss immer geerdet sein (0 V).

Schließen Sie das Gerät ordnungsgemäß an. Schließen Sie den Tastkopfausgang am Messgerät an, bevor Sie den Tastkopf mit dem Messpunkt verbinden. Trennen Sie den Anschluss des Tastkopfeingangs und den Tastkopf-Referenzleiter vom Messpunkt, bevor Sie den Tastkopf vom Messgerät trennen.

Vermeiden Sie Stromschläge. Um Verletzungen und Todesfälle zu vermeiden, trennen oder schließen Sie keine Tastköpfe oder Prüfleitungen an, während diese mit einer Spannungsquelle verbunden sind.

Prüfen Sie alle Angaben zu den Anschlüssen. Beachten Sie zur Verhütung von Bränden oder Stromschlägen die Angaben zu den Kenndaten und die Kennzeichnungen am Gerät. Lesen Sie die entsprechenden Angaben im Gerätehandbuch, bevor Sie das Gerät anschließen.

Vermeiden Sie Stromschläge. Überschreiten Sie den Grenzwert des Tastkopf oder seines Zubehörs einschließlich Messkategorie und Nennspannung nicht, wenn Sie Tastkopfzubehör verwenden. Dabei ist der niedrigere der beiden Werte ausschlaggebend.

Vermeiden Sie elektrische Überlastungen. Zur Vermeidung von Verletzungs- oder Brandgefahren dürfen Sie keine Potenziale an Eingänge (auch die Referenzeingänge) anschließen, die gegenüber der Masse stärker als das Auslegungspotenzial für diesen Eingang sind.

Vermeiden Sie offen liegende Kabel und betreiben Sie das Gerät nicht mit geöffnetem Gehäuse. Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

Überprüfen Sie den Tastkopf und das Zubehör. Untersuchen Sie den Tastkopf und das Zubehör vor jedem Gebrauch auf Schäden (Schnitte, Risse, Schäden am Tastkopfkörper, Zubehör, Kabelummantelung etc.). Verwenden Sie den Tastkopf nicht, wenn er beschädigt ist.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben.

Nicht in Arbeitsumgebung mit Explosionsgefahr betreiben.

Sorgen Sie für saubere und trockene Produktoberflächen.

Sicherheitshinweise und Symbole in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:

WARNUNG. *Warnungen weisen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen hin, die eine Verletzungs- oder Lebensgefahr darstellen.*

VORSICHT. *Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen aufmerksam, die zu Schäden am Gerät oder zu sonstigen Sachschäden führen können.*

Symbole am Gerät. Am Gerät sind eventuell die folgenden Symbole zu sehen:

Tektronix-Kontaktinformationen

Website:	www.tektronix.com
Telefonnummer:	1-800-833-9200
Adresse:	Tektronix, Inc. Abteilung oder Name (wenn bekannt) 14200 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 USA
E-Mail:	techsupport@tektronix.com

Garantiehinweise

Garantiehinweise finden Sie unter www.tektronix.com/warranty

Anhang

P6616 logischer Mehrzwecktastkopf – Anleitung

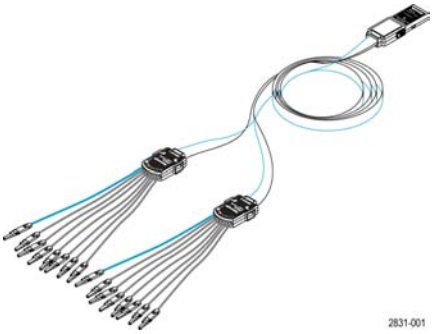
071-2831-00

Copyright © Tektronix Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Produktbeschreibung

Der logische Mehrzwecktastkopf PP6616 verbindet die Mixed-Signal-Oszilloskope von Tektronix der Serien MSO5000 und MSO4000B mit digitalen Bussen und Signalen Ihres Zielsystems. Der Tastkopf umfasst 16 Datenkanäle auf zwei Leitungssätzen (GROUP 1 und GROUP 2).

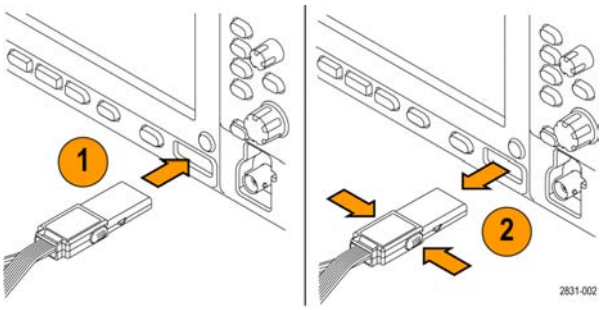
Die erste Leitung in jedem Satz hat eine blaue Isolierung, die anderen sieben sind grau. Alle Leitungen sind an der Spitze geerdet. Sie können die Tastkopfleitungen separat mit dem Zielsystem verbinden oder die Leitungen mithilfe der Tastkopfspitzenhalter gruppieren.



Verbindung des Tastkopfs mit dem Oszilloskop

Verbinden Sie den Tastkopf wie unten gezeigt mit dem Oszilloskop.

1. Stecken Sie den Tastkopf mit dem Schild nach oben in den Anschluss am Oszilloskop.
2. Wenn Sie den Tastkopf entfernen möchten, drücken Sie auf die Tasten an der Seite und ziehen Sie den Tastkopf heraus.



Verbindung des Tastkopfs mit dem Schaltkreis

Verbinden Sie den Tastkopf mithilfe der Anschlüsse und Adapter, die auf der Rückseite dieser Anleitung abgebildet sind, mit dem Schaltkreis Wählen Sie die Methode aus, die für Ihre Bedürfnisse am besten geeignet ist, und gehen Sie dann weiter zum Abschnitt „Einstellung des Tastkopfs“.

Einstellung des Tastkopfs

Um die Parameter für digitale Kanäle einzustellen und anzuzeigen gehen Sie folgendermaßen vor:

Wählen Sie bei Geräten der Serie MSO5000 Vertical>Digital Setup (Vertikal > Digitale Kanäle einrichten) aus oder drücken Sie die Taste **D15-D0**.

Drücken Sie bei Geräten der Serie MSO4000B die Taste **D15-D0**.

Die unten aufgeführten Parameter können für jeden digitalen Kanal eingestellt werden:

- Spannungsschwellenwert und vertikale Position (der Standardschwellenwert ist 1,4 V)
- Signalhöhe und -position (einmal für alle 16 Kanäle einstellen)
- Kanalbezeichnung

Um Buseigenschaften einzustellen und anzuzeigen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Verwenden Sie bei Geräten der Serie MSO5000 die Bedienelemente im Menü Bus Setup (Einrichten von Bussen).

Drücken Sie bei Geräten der Serie MSO4000B die Tasten **B1** bis **B4**.

Der Bildschirm Geräteeinstellungen ermöglicht Ihnen, Buseigenschaften einzustellen und anzuzeigen, wie etwa:

- Takttyp
- Bustyp (seriell oder parallel)
- Busbreite
- Anzeigeformat (Hex, Binär oder ASCII-Symbole)

Für manche Oszilloskop-Modelle gibt es Informationen zum Einrichten paralleler Busse. Bei anderen Bussen als SPI und I2C müssen Sie die entsprechende Option haben. Informationen zur Bezeichnung und Bestellung finden Sie im Handbuch des Oszilloskops oder im Produktdatenblatt.

Funktionstest

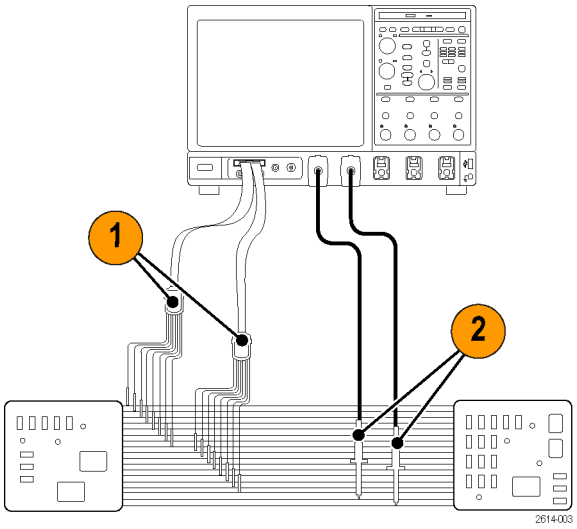
Die logische Aktivität wird sofort auf allen angeschlossenen, aktiven Kanälen angezeigt. Wenn Sie kein aktives Signal sehen:

1. Drücken Sie auf die Taste **Trigger**.
2. Wählen Sie als Triggertyp Flankentriggerung aus.
3. Wählen Sie den Kanal aus, den Sie als Quelle einstellen.
4. Drücken Sie bei Geräten der Serie MSO4000B die Taste **Autoset** (Autom. Einstellung).

Wenn Sie kein aktives Signal sehen, versuchen Sie einen anderen Tastkopfkanal (oder einen analogen Tastkopf), um die Schaltkreisaktivität am Prüfpunkt zu überprüfen.

Typische Anwendung

1. Verwenden Sie den Tastkopf P6616 zum Anzeigen digitaler Signale auf einem Systembus.
2. Verwenden Sie einen analogen Tastkopf wie etwa den passiven Tastkopf TPP0500 oder TPP1000, um analoge Signalinformationen anzuzeigen.



Zubehör

Im Lieferumfang des Tastkopfs ist das folgende Standardzubehör enthalten, das auf der nächsten Seite abgebildet ist.

Element	Beschreibung	Menge	Teilenummer
—	Zubehörsatz logischer Tastkopf	Element 1–6	020-2662-XX
1	Verlängerung Erdungsspitze	1 Satz mit 20	020-2711-XX
2	Tastkopfspitze	1 Satz mit 10	131-5638-11
3	IC-Anschlussklemme	1 Satz mit 20	020-2733-XX
4	Tastkopfspitzenhalter	je 2	352-1115-XX
5	8" Masseleitung	1 Satz von 2	020-2713-XX
6	3" Masseleitung	1 Satz mit 8	020-2712-XX
	Anleitung [1]	je 1	071-2831-XX

[1] Anleitungen sind im Lieferumfang des Tastkopfs enthalten, im Lieferumfang des Zubehörsatzes jedoch nicht. Die Anleitungen können unter www.tektronix.com/manual heruntergeladen werden.

Sie können für Ihren Tastkopf das folgende optionale Zubehör bestellen.

Beschreibung	Teilenummer
P6960 Tastkopf D-MAX-Adapter Grundfläche zu Kopfstecker	NEX-P6960PIN

Spezifikationen

Tabelle 4: Elektrische und mechanische Spezifikationen

Merkmal	Beschreibung
Eingangskanäle	16 digitale
Eingangswiderstand	100 kΩ ±1,0 %
Eingangskapazität	3,0 pF
Eingangssignalschwankung	
Minimum	400 mV p-p
Maximale	30 V p-p, ≤200 MHz (zentriert um die Schwellenwertspannung) an der Tastkopfspitze 10 V p-p, ≥200 MHz (zentriert um die Schwellenwertspannung) an der Tastkopfspitze
Maximales zerstörungsfreies Eingangssignal	±42 V
Benutzerdefinierter Schwellenwertbereich	±40 V
Minimale erkennbare Pulsbreite	1 ns
Laufzeitunterschiede digitaler Kanäle	200 ps
Tastkopflänge	1,3 m

Tabelle 5: Umgebungsspezifikationen

Merkmal	Beschreibung
Temperatur	
Betrieb	0 °C bis +50 °C
Nicht in Betrieb	-55 °C bis +75 °C
Luftfeuchtigkeit	
Betrieb	Rel. Luftfeuchtigkeit 5 % bis 95 %
Nicht in Betrieb	10 % bis 95 % relative Luftfeuchtigkeit
Höhe über NN	
Betrieb	4,6 km (max.)
Nicht in Betrieb	15 km (max.)

Geräterecycling. Dieses Gerät entspricht den Bestimmungen der Europäischen Union gemäß Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte. Weitere Informationen zu Recyclingmöglichkeiten finden Sie im Abschnitt zu Support und Service auf der Tektronix-Website (www.tektronix.com).

Sicherheitshinweise

Verwenden Sie diesen Tastkopf nur gemäß der Spezifikation, um jede mögliche Gefährdung auszuschließen.

Schließen Sie das Gerät ordnungsgemäß an. Schließen Sie den Tastkopfausgang am Messgerät an, bevor Sie den Tastkopf mit dem Messpunkt verbinden. Trennen Sie den Anschluss des Tastkopfeingangs und der Tastkopferdung vom Messpunkt, bevor Sie den Tastkopf vom Messgerät trennen.

Prüfen Sie alle Angaben zu den Anschlüssen. Beachten Sie zur Verhütung von Bränden oder Stromschlägen die Angaben zu den Kenndaten und die Kennzeichnungen am Gerät. Lesen Sie die entsprechenden Angaben im Gerätehandbuch, bevor Sie das Gerät anschließen.

Nicht ohne Abdeckungen betreiben. Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

Vermeiden Sie offenliegende Kabel und Anschlüsse. Berühren Sie keine freiliegenden Anschlüsse oder Bauteile, wenn diese unter Spannung stehen.

Bei Verdacht auf Funktionsfehler nicht betreiben. Wenn Sie vermuten, dass das Gerät beschädigt ist, lassen Sie es von qualifiziertem Kundendienstpersonal überprüfen.

Nicht bei hoher Feuchtigkeit oder Nässe betreiben. Nicht in Arbeitsumgebung mit Explosionsgefahr betreiben.

Sorgen Sie für saubere und trockene Produktoberflächen.

Sicherheitshinweise und Symbole in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden die folgenden Begriffe verwendet:

WARNUNG. *Warnungen weisen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen hin, die eine Verletzungs- oder Lebensgefahr darstellen.*

VORSICHT. *Vorsichtshinweise machen auf Bedingungen oder Verfahrensweisen aufmerksam, die zu Schäden am Gerät oder zu sonstigen Sachschäden führen können.*

Symbole am Gerät. Am Gerät ist eventuell das folgende Symbol zu sehen:

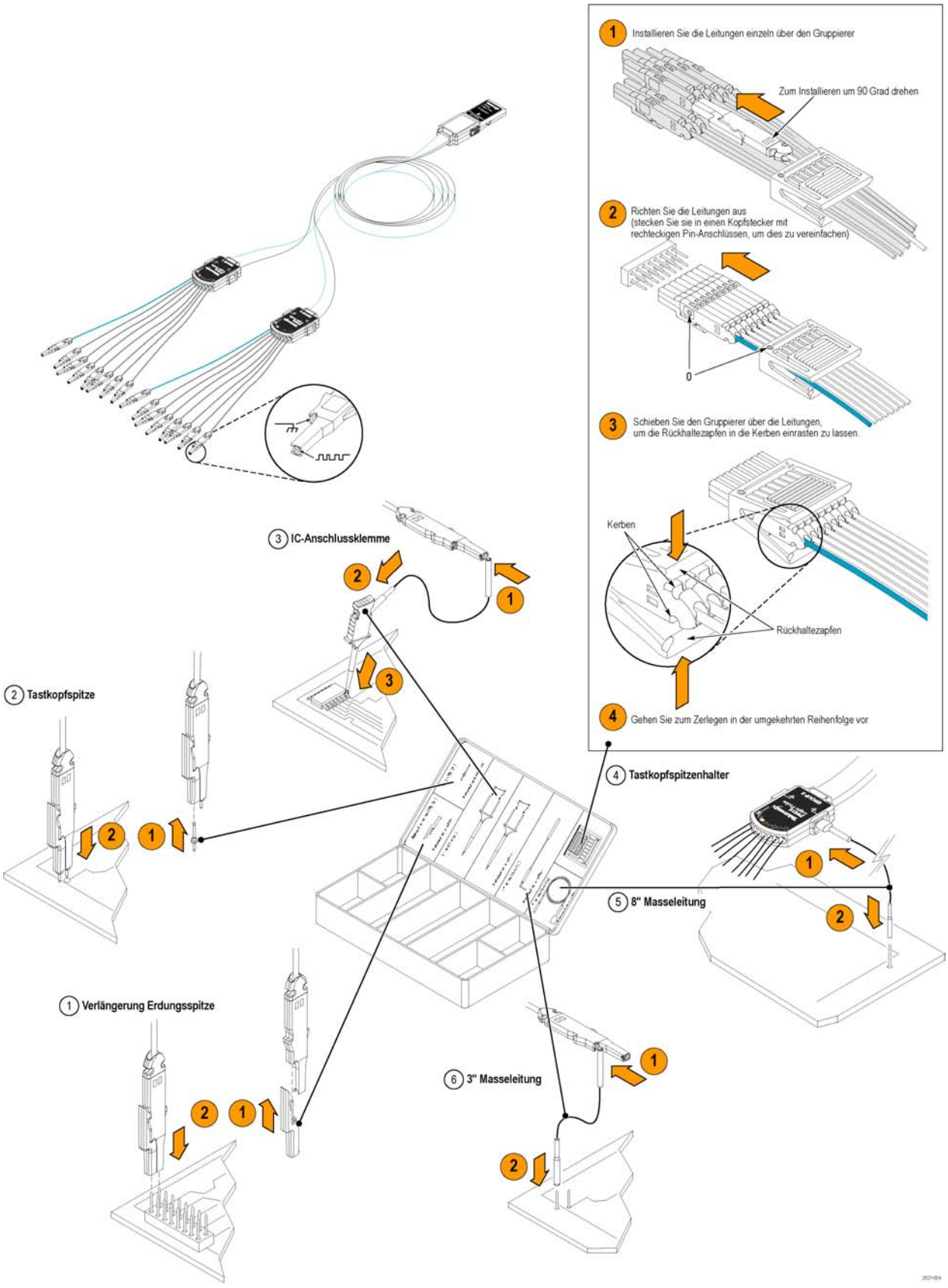
Tektronix-Kontaktinformationen

Website:	www.tektronix.com
Telefonnummer:	1-800-833-9200
Adresse:	Tektronix, Inc. Abteilung oder Name (wenn bekannt) 14200 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 USA
E-Mail:	techsupport@tektronix.com

Garantiehinweise

Garantiehinweise finden Sie unter www.tektronix.com/warranty.

Verbindung des Tastkopfs mit dem Schaltkreis


1 Installieren Sie die Leitungen einzeln über den Gruppierer
Zum Installieren um 90 Grad drehen
2 Richten Sie die Leitungen aus (stecken Sie sie in einen Kopfstecker mit rechteckigen Pin-Anschlüssen, um dies zu vereinfachen)
0
3 Schieben Sie den Gruppierer über die Leitungen, um die Rückhaltezapfen in die Kerben einrasten zu lassen.
Kerben
Rückhaltezapfen
4 Gehen Sie zum Zerlegen in der umgekehrten Reihenfolge vor
3 IC-Anschlussklemme
2 Tastkopfspitze
4 Tastkopfspitzenhalter
5 8" Masseleitung
1 Verlängerung Erdungsspitze
6 3" Masseleitung

Index

A

Abrufen
- einrichten, 155
- Signale, 152

Abtastmodus, 38
Abtastung
- Äquivalentzeit, 36
- Echtzeit, 36
- interpoliert in Echtzeit, 36

Abtastverfahren
- definiert, 35

Amplitudenmessungen, 118
Analyse von Signalen, 116
Anhalten einer Erfassung, 40
Ansicht Anzeige, 20
Ansicht des hinteren Bedienfelds, 17
Ansicht des seitlichen Bedienfelds, 17
Ansicht Frontplatte, 15
Ansicht Systemsteuerung, 22
Anwendungsbeispiele, 165
Anwendungssoftware, 163
Anzeige
- art, 91
- Farben, 99
- Nachleuchten, 92
- Objekte, 97
- Trigger, 75

Ausschalten, 7
Auswählen eines Triggertyps, 70
Auto-Setup, 34
Auto-Setup rückgängig, 35
Automatischer Bildlauf, 103, 105
Automatischer Triggermodus, 68

B

B-Ereignisabtastung, 79
Bandbreitenbegrenzung, 47
Bandbreitenvergrößerung, 44
Beispiele, 165
Benutzerdefinierte Farbpalette, 99
Benutzerdefinierte Markierungen, 108
Benutzereinstellungen, 35
Betrieb mit zwei Monitoren, 10
Betriebsspezifikationen, 2
Betriebssystem wiederherstellen, 13
Bezeichnung, 95
- Bildschirmtext, 95
- Bus, 51
- digitale Kanäle, 50

Bildlauf über gezoomte Signale, 103
Bildlauf über gezoomte Signale
- ausführen, 105

Bildschirmabzug
- speichern, 149

Bildschirmcursor, 126
Bildschirmtext, 95
Bus
- Einrichten eines Busses, 51
- Einrichten eines parallelen Busses, 54
- Einrichten eines seriellen Busses, 52
- konfigurieren, 55

C

CAN-Trigger
- definiert, 73

Cursormessungen, 125

D

Datum und Uhrzeit, 97
Diagnose, 28
Digitale Kanäle
- analoge Charakteristiken, 58
- einrichten, 50
- Signaleingang, 49

Digitale Signale
- speichern, 153

Display Remote (Remote-Anzeige), 9
Dokumentation, xiii
Drehknopf
- Verschieben, 107
- Zoom, 106

Drucken, 162

E

E-Mail beim Auslösen des Triggers, 87
Eingangskontrolle, 28
Einschalten, 5
Einzelfolge, 40
Erfassung
- Abtastung, 35
- Eingangskanäle und Digitalisierer, 35

Erfassungsmodi
- definiert, 38
- Wechseln, 39

Erweiterter Desktop, 10, 168
ESD (elektrostatische Entladung)
- vermeiden, 4

Exportieren *Siehe* Speichern

F

Farbpalette „Monochrome gray“ (Monochrom grau), 99
Farbpalette „Monochrome green“ (Monochrom grün), 98
Farbpalette „Spectral grading“ (Spektralabstufung), 98
Farbpalette „Temperature grading“ (Temperaturabstufung), 98
Farbpaletten, 98
FastFrame, 59
- Frame Finder, 62

Fenster-Trigger
- definiert, 72

Filter hinzufügen
- vom Benutzer definierbar, 131

Flankentrigger
- definiert, 72

Force trigger (Trigger erzwingen), 68

G

Gating, 122
Gatterbreite und Auflösungsbandbreite, 136
Geräteeinstellung
- abrufen, 155
- speichern, 154

Gezoomte Signale sperren, 105
Glitch-Trigger
- definiert, 72

Glitches
- Erfassung, 38, 43, 165
- Triggern auf, 69

Grenzwertprüfung, 140

Große Aufzeichnungslänge
– Verwaltung, 106

H

H-Balken-Cursor, 126
Hardcopy, 162
Haupttrigger, 69, 75
Hi Res-Erfassungsmodus, 38
Hilfe, 26
Histogramm
speichern, 158
Histogramm-Einstellung, 128
Histogramm-Messungen, 119
Horizontale Markierungen, 102
Horizontale Position
definiert, 32
und mathematische Signale, 133
Horizontale Verzögerung, 90
Horizontaler Modus
Auswahl, 41
Horizontalskala
und mathematische Signale, 133
Hüllkurvenerfassungsmodus, 38

I

Impulsbreiten-Trigger
definiert, 72
Installation, 1
Interaktionen im Rollmodus, 48
Interpolation, 37, 94
iView, 172

K

Kalibrierung, 29
Kommunikation
Messungen, 121
Trigger, definiert, 73
Kontextmenü, 27
Kopieren, 160
Kopplung
Trigger, 69

L

Letzten Auto-Setup
zurücksetzen, 35
Lineare Interpolation, 94
Logikanalysator
Korrelieren von Daten, 172

M

MagniVu, 57
Markieren, 108
Markierung, 109, 111
Markierung setzen/löschen (Taste), 109
Maske
Auto-Setup, 138, 139
Autofit, 138
Grenzwerttoleranz, 138
Pass/Fail-Tests:, 139
speichern, 157
Maskentests, 137
Math
Editor, 130
Farben, 100
frei wählbare Filter, 132
Signale, 130
Mehrere Zoombereiche, 102
Menüs, 27
Messungen, 116
anpassen, 122
Cursor, 125
definiert, 118
Genauigkeit, 35
Kommentar, 124
Referenzpegel, 125
Schnappschuss, 123, 124
speichern, 156
Statistik, 123
Mittelwerterfassungsmodus, 38
MultiScope-Trigger, 64
MultiView-Zoom, 100
Muster-Trigger
definiert, 72
MyScope
Bearbeiten, 148
Neues Steuerungsfenster, 142
Verwendung, 147

N

Nachleuchten
Anzeige, 92
Nachtrigger, 68, 69
Netzwerkverbindung, 9
Normal (Triggermodus), 68
Normale Farbpalette, 98

O

Objekte
Anzeige, 97
anzeigen, 97
Online-Hilfe, 26
OpenChoice
Beispiel, 168
Overlay-Frames, 61

P

Palette „FastAcq/WfmDB“, 98
Palette „Record View“ (Aufzeichnen Anzeigen), 98
Pause, 107
Pinpoint-Trigger, 68
Punkte
Anzeige der aufgezeichneten Signalpunkte als, 91

R

Rasterform „Fadenkreuz“, 96
Rasterform „Gitter“, 96
Rasterform „Rahmen“, 96
Rasterform „Voll“, 96
Rasterformen, 96
Rechtsklick-Menü, 27
Referenzfarben, 99
Referenzpegel, 125
Reinigung, 173
Reinigung von außen, 173
Remote-Anzeige, 9
Rollmodus, 48
Runt-Trigger
definiert, 72

S

Schnappschuss, 123, 124
Schnellerfassung, 43, 165
Segmentierter Speicher, 59
Sequentielle Triggerung, 75
Serielle Maskentests, 137
Setup/Hold-Trigger
definiert, 72
Sicherheitshinweise, v
Sicherheitsschloss,
Standardlaptop, 9
Sicherheitssperre, 9

Signal
abrufen, 152
analysieren, 116
benutzerdefinierte Markierungen, 108
Cursor, 126
Darstellungsart, 91
Pause, 107
speichern, 150
suchen und markieren, 108
Verschieben, 106, 107
Wiedergabe, 107
Wiedergabe/Pause, 107
Zoom, 106
Signalaufzeichnung
definiert, 37
Signaldatenbank-Erfassungsmodus, 38
Signaleingang, 31
Sin(x)/x-Interpolation, 94
Software
neuste Ausgabe, 174
optional, 163
Version, 174
Speichern
Bildschirmfotos, 149
E-Mail-Attachments, 89
einrichten, 154
Histogrammdaten, 158
Masken, 157
Messungen, 156
Signale, 150
Zeitstempel, 159
Speichern digitaler Signale, 153
Spektralanalyse, 134
Spektrale Math-Ausdrücke. Fortgeschritten, 135
Sperren gezoomter Signale, 103
Spezifikationen
Betrieb, 2
Stromversorgung, 5
Spitzenwerterfassungsmodus, 38
Standardeinstellung, 33
Starten einer Erfassung, 40
Statistik, 123
Statusleuchte ARM (ARMIERT), 74
Statusleuchte READY (BEREIT), 74
Statusleuchte TRIG'D (GETRIGGERT), 74
Störrauschen, 38
Stromversorgung, 5
trennen, 8
Suche, 109, 111
Suchen, 108
Systemsteuerung, 15

T

Taste
D15–D0, 57
Markierung setzen/löschen, 109
Wiedergabe/Pause, 107
Taste D15–D0, 57
Tastkopf
Deskew, 35
Kalibrierung, 35
Kompensation, 35
P6616, 182
TPP0500, 175
TPP1000, 175
TekLink, 64
Timeout-Trigger
definiert, 72
Transition-Trigger
definiert, 72
Trennen des Geräts von der Stromversorgung, 8
Trigger
Anzeige, 75
Arten, 72
Auswahl, 72
B-Ereignisabtastung, 79
erzwingen, 68
Flanke, 69
Holdoff, 68
Konzepte, 68
Kopplung, 69
Modi, 68
MultiScope-Trigger, 64
Nachtrigger, 68, 69
paralleler Bus, 82
Pegel, 69
serieller Bus, 85
Status, 74
Vortrigger, 68, 69
Trigger zum Sperren von Bitmustern, 72
Triggerereignis
definiert, 68
Triggerpegelmarker, 97
Triggerposition, 78

U

Über Ereignis per E-Mail benachrichtigen einrichten, 88
Übersicht Bildschirmschnittstelle, 20
Unendliche Nachleuchtdauer, 92

V

V-Balken-Cursor, 126
Variable Nachleuchtzeit, 92
Vektoren
Anzeige der Signale als, 91
Verfahren
Signale durchsuchen und Markierungen hinzufügen, 108
Vergrößerte Bandbreite, 44
Vergrößerung der DSP-Bandbreite, 44
Vermeidung elektrostatischer Entladung, 4
Verschieben, 106, 107
Drehknopf, 107
Verstärkte Abtastungen
Anzeige der Signale als, 91
Vertikale Position, 32
Vertikale Position und Auto-Setup, 34
Verzögerter Trigger, 69, 75
Video
Zeilen, 170
Video-Trigger
definiert, 72, 73
Video-Triggern, 169
Vordefinierte Math-Ausdrücke, 130
Vordefinierte spektrale Math-Ausdrücke, 134
Vorgehensweise
MagniVu verwenden, 57
Verwalten von Signalen mit größerer Aufzeichnungslänge, 106
Verwenden von Wave Inspector, 106
Vortrigger, 68, 69

W

Wave Inspector, 106
Weitere Messungen, 119
Weiterführende Dokumentation, xiii
Wiedergabe, 107

Wiedergabe-/Pause-Taste, 107
Wiedergabe-/Pausen-Modus, 107

X

X-T-Anzeigeformat, 93
X-Y-Anzeigeformat, 93
X-Y-Z-Anzeigeformat, 93

Z

Zeitmarken, 61
    definiert, 59
Zeitmessungen, 119
Zeitstempel
    speichern, 159
Zoom, 100, 106
    Drehknopf, 106
    Rastergröße, 107
Zoomrastergröße, 101
Zubehör, 1
Zustandstrigger
    definiert, 72